

# grkg

Grundlagenstudien aus  
Kybernetik und  
Geisteswissenschaft

Akademia Libroservo/HfK  
Kleinenberger Weg 16 B  
D-33100 Paderborn

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfasst alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenschaften versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz“ und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. – Neben diesem ihrem hauptsächlichlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft.

*La prioma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novpokan natursciencojn, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kultursciencaj metodoj. Apatenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri "artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometriojn kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la sokikibernetiko kaj la jurkibernetiko. – Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboroj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorio de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj.*

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic, social and juridical cybernetics*. – In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

*La cybernétique sociale contient toutes les branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques“). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationnelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intelligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationnelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe – par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire – également des trois autres champs de la science cybernétique : la biocybernétique, la cybernétique de l'ingénieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationnels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concerne cybernétique.*

ISSN 0723-4899

## Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und  
Mathematisierung in den Humanwissenschaften  
*Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en  
la Homsciencoj*

International Review for Modelling and Application  
of Mathematics in Humanities

*Revue internationale pour l'application des modèles  
et de la mathématique en sciences humaines*

Rivista internazionale per la modellizzazione ma-  
tematica delle scienze umane

grkg  
HUMANKYBERNETIK

**Inhalt \* Enhavo \* Contents \* Sommaire \* Indice**

**Band 51 \* Heft 1 \* März 2010**

Vorwort

Horst Völz

Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik  
(Storado kiel universala bazo de naturo, vivo kaj tekniko)

Bernhard Mitterauer

Towards a Comprehensive Brain Philosophy  
(In Richtung einer umfassenden Philosophie des Gehirns)

Carlo Minnaja

La instrumentoj de komputa lingvistiko  
(Gli strumenti della linguistica computazionale)

Eugen Georg Woschni

Näherungsbetrachtungen mit Schlussfolgerungen für die Ausbildung im  
Zeitalter der Rechentechnik  
(Approximation observations with deductions to education in the age of computing technique)

Jader Rodrigues Da Silva

“Interlingvistiko kaj Esperantologio” de D-ro W. Manders  
“Interlingvistiko kaj Esperantologio” (Interlinguistics and Esperantology) by Dr. W. Manders)



**Akademia Libroservo**

# **Schriftleitung   Redakcio   Editorial Board   Rédaction   Comitato di redazione**

Prof.Dr.habil. Helmar G.FRANK  
O.Univ.Prof.Dr.med. Bernhard MITTERAUER  
Prof.Dr.habil. Horst VÖLZ  
Prof.Dr. Manfred WETTLER

Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn, Tel.: (0049-/0)5251-64200  
Fax: (0049-/0)5251-163533 Email: [vera.barandovska@uni-paderborn.de](mailto:vera.barandovska@uni-paderborn.de)

**Redaktionsstab   Redakcia Stabo   Editorial Staff   Equipe rédactionnelle   Segreteria di redazione**  
PDoc.Dr.habil. Věra BARANDOVSKÁ-FRANK, Paderborn (dejoranta redaktorino) - ADoc.Mag. YASHOVARDHAN, Menden (for articles from English speaking countries) - Prof.Dr. Robert VALLÉE, Paris (pour les articles venant des pays francophones) - Prof.Dott. Carlo MINNAJA, Padova (per gli articoli italiani) - Prof. Dr. phil. LIU Haitao, Beijing (hejmpaĝo de grkg) - Bärbel EHMKE, Paderborn (Typographie)

## **Internationaler Beirat Internacia konsilantaro International Board of Advisors Conseil international Consiglio scientifico**

Prof. Kurd ALSLEBEN, Hochschule für bildende Künste Hamburg (D) - Prof.Dr. AN Wenzhu, Pedagogia Universitato Beijing (CHN) - Prof.Dr. Hellmuth BENESCH, Universität Mainz (D) - Prof.Dr. Gary W. BOYD, Concordia University Montreal (CND) - Prof.Dr.habil. Joachim DIETZE, Martin-Luther-Universität Halle/Saale (D) - Prof.Dr. habil. Reinhard FÖSSMEIER, Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino (RSM) - Prof.Dr. Herbert W. FRANKE, Akademie der bildenden Künste, München (D) - Prof.Dr. Vernon S. GERLACH, Arizona State University, Tempe (USA) - Prof.Dr. Klaus-Dieter GRAF, Freie Universität Berlin (D) - Prof.Dr. Rul GUNZENHÄUSER, Universität Stuttgart (D) - Prof.Dr.Dr. Ernest W.B. HESS-LÜTTICH, Universität Bern (CH) - Prof.Dr. René HIRSIG, Universität Zürich (CH) - Dr. Klaus KARL, Dresden (D) - Prof.Dr. Guido KEMPTER, Fachhochschule Vorarlberg Dornbirn (A) - Prof.Dr. Joachim KNAPE, Universität Tübingen (D) - Prof.Dr. Jürgen KRAUSE, Universität Koblenz-Landau (D) - Prof.Dott. Mauro LA TORRE, Università Roma Tre (I) - Univ.Prof.Dr. Karl LEIDLMAIR, Universität Innsbruck (A) - Prof.Dr. Klaus MERTEN, Universität Münster (D) - AProf.Dr.habil. Eva POLÁKOVÁ, Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino (RSM) - Prof.Dr. Jonathan POOL, University of Washington, Seattle (USA) - Prof.Dr. Roland POSNER, Technische Universität Berlin (D) - Prof. Harald RIEDEL, Technische Universität Berlin (D) - Prof.Dr. Osvaldo SANGIORGI, Universitato São Paulo (BR) - Prof.Dr. Wolfgang SCHMID, Universität Flensburg (D) - Prof.Dr. Renate SCHULZ-ZANDER, Universität Dortmund (D) - Prof.Dr. Reinhard SELTEN, Universität Bonn (D) - Prof.Dr. Klaus WELTNER, Universität Frankfurt (D) und Universität Salvador/Bahia (BR) - PD Dr.Dr. Arno WARZEL, Hannover (D) - Prof.Dr.Dr.E.h. Eugen-Georg WOSCHNI, Dresden (D).

## **Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT**

(grkg/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie publizieren regelmäßig die offiziellen Mitteilungen folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:

TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko  
(prezidanto: OProf.Dr.habil. Eva Poláková, Nitra, SK)

AKADEMIO INTERNACIA DE LA SCIENCOJ (AIS) San Marino  
(prezidanto: OProf. Fabrizio Pennacchietti, Torino; viceprezidanto: OProf. Carlo Minnaja, Padova)

## Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und  
Mathematisierung in den Humanwissenschaften  
*Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en  
la Homsciencoj*

International Review for Modelling and Application  
of Mathematics in Humanities

*Revue internationale pour l'application des modèles  
et de la mathématique en sciences humaines*

Rivista internazionale per la modellizzazione ma-  
tematica delle scienze umane

grkg

HUMANKYBERNETIK

**Inhalt \* Enhavo \* Contents \* Sommaire \* Indice**

**Band 51 \* Heft 1 \* März 2010**

|   |    |
|---|----|
| Vorwort.....  | 3  |
| Horst Völz<br>Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik<br>(Storado kiel universala bazo de naturo, vivo kaj tekniko).....   | 4  |
| Bernhard Mitterauer<br>Towards a Comprehensive Brain Philosophy<br>(In Richtung einer umfassenden Philosophie des Gehirns).....   | 15 |
| Carlo Minnaja<br>La instrumentoj de komputa lingvistiko<br>(Gli strumenti della linguistica computazionale).....  | 24 |
| Eugen Georg Woschni<br>Näherungsbetrachtungen mit Schlussfolgerungen für die Ausbildung im<br>Zeitalter der Rechentechnik<br>(Approximation observations with deductions to education in the age of computing technique)..... | 34 |
| Jader Rodrigues Da Silva<br>"Interlingvistiko kaj Esperantologio" de D-ro W. Manders<br>"Interlingvistiko kaj Esperantologio" (Interlinguistics and Esperantology) by Dr. W. Manders).....                                    | 43 |



**Akademia Libro servo**

Prof.Dr.Helmar G.FRANK  
O.Univ.Prof.Dr.med. Bernhard MITTERAUER  
Prof.Dr.habil. Horst VÖLZ  
Prof.Dr.Manfred WETTLER

Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn, Tel.:(0049-/0)5251-64200, Fax: -163533  
Email: [vera.barandovska@uni-paderborn.de](mailto:vera.barandovska@uni-paderborn.de)

**Redaktionsstab   Redakcia Stabo   Editorial Staff   Equipe rédactionnelle   Segreteria di redazione**  
PDoc.Dr.habil. Věra BARANDOVSKÁ-FRANK, Paderborn (dejaranta redaktorino) - ADoc.Mag. YASHOVARDHAN, Menden (for articles from English speaking countries) - Prof.Dr. Robert VALLÉE, Paris (pour les articles venant des pays francophones) - Prof.Dott. Carlo MINNAJA, Padova (per gli articoli italiani) - Prof. Dr. phil. LIU Haitao, Beijing (hejmpaĝo de grkg) - Bärbel EHMKE, Paderborn (Typographie)

**Verlag und  
Anzeigen-  
verwaltung**

**Eldonejo kaj  
anonc-  
administrejo**

**Publisher and  
advertisement  
administrator**

**Edition et  
administration  
des annonces**



**Akademia Libroservo /**  
IfK GmbH – Berlin & Paderborn  
Gesamtherstellung: **IfK GmbH**

Verlagsabteilung: Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn,  
Telefon (0049-/0-)5251-64200 Telefax: -163533  
<http://lingviko.net/grkg/grkg.htm>

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des vorigen Monats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z. Zt. gültige Anzeigenpreisliste auf Anforderung.

*La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembro, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la unua de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redakcio, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Momente valida anoncprezlisto estas laŭpete sendota.*

This journal appears quarterly (every March, Juni, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set out on the third cover page) to the editorial board, subscription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements at request.

*La revue est trimestrielle (parution en mars, juin, septembre et décembre). Date limite de la rédaction: le 1er du mois précédent. L'abonnement se prolonge chaque fois d'un an quand une lettre d'annulation n'est pas arrivée le 1er décembre au plus tard. - Veuillez envoyer, s.v.p., vos manuscrits (suivant les indications de l'avant-dernière page) à l'adresse de la rédaction, les abonnements et les demandes d'annonces à celle de l'édition. - Le tarif des annonces en vigueur est envoyé à la demande.*

Bezugspreis: Einzelheft 10,-- EUR; Jahresabonnement: 40,-- EUR plus Versandkosten.

© Institut für Kybernetik Berlin & Paderborn

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insb. das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne vollständige Quellenangabe in irgendeiner Form reproduziert werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54(2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, D-80336 München, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

Druck: d-Druck GmbH, Stargarder Str. 11, D-33098 Paderborn

## Grundlagenstudien beginnen ihren 51-sten Jahrgang

und möchten etwas Neues anbieten. Stammautoren und Gründer unserer Zeitschrift reagierten sehr positiv auf das Heft 1/2009, wo ihre Biographien und charakterisierende Artikel erschienen. Auch einige Leser haben dieses Heft gelobt.

Deshalb möchten wir diese Aktivität in diesem Jahrgang weiterführen, als **« Galerie der wissenschaftlichen Autoren »**, in der wir vor allem unseren redaktionellen Stab, unseren Beirat und unsere Stammautoren vorstellen wollen. Aber auch alle Interessenten, welche die Thematik unserer Zeitschrift anspricht, sind herzlich willkommen.

Unsere Autoren stellen sich mit Foto, Kurzbiographie und Liste ihrer wichtigsten Werke vor; es folgt ein bis zehnteiliger, für ihre wissenschaftliche Tätigkeit charakteristischer Beitrag. Unsere Publikationssprachen sind Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Esperanto, mit Knapptext in einer anderen dieser Sprachen.

Ausführliche Biographie unseres Herausgebers Helmar Frank wurde schon im Heft 1/2008 abgedruckt. In diesem ersten Heft 2010 stellen sich zwei weitere Herausgeber, Horst Völz und Bernhard Mitterauer vor. Es folgen unser Redakteur für Italienisch Carlo Minnaja und Beiratsmitglied Eugen Georg Woschni. Wir hoffen, Informationen über alle anderen bald zu bekommen.

Die Redaktion

## Grundlagenstudien eniras sian 51-an jarkolekton

kaj volas oferti ion novan. Fidelaj aŭtoroj kaj fondintoj de nia revuo pozitive reagis al la numero 1/2009, kiu alportis iliajn vivpriskribojn kaj karakterizajn artikolojn. Ni ricevis eĉ laŭdon de kelkaj legantoj.

Tial ni deziras en venanta jarkolekto daŭrigi tiun ĉi agadon kaj enkonduki **« Galerion de sciencaj aŭtoroj »**, en kiu ni volas prezenti precipe nian redaktaron kaj konsilantaron, niajn fidelajn aŭtorojn, sed ni bonvenigas ankaŭ ĉiujn interesitojn, kies agadkampo korespondas al tiu de nia revuo.

Niaj sciencaj aŭtoroj prezentiĝas per foto, biografieto kaj listo de la plej gravaj verkoj, sekvas artikolo ĝis 10-paĝa, karakteriza por ilia scienca agado. La publikajlingvoj estas: germana, angla, franca, itala, Esperanto, kun resumo en iu alia el tiuj lingvoj.

Detala biografio de nia ĉefeldonisto Helmar Frank troviĝis jam en la kalendaro 1/2008. En ĉi tiu unua kalendaro 2010 prezentiĝas du pluaj eldonistoj, Horst Völz kaj Bernhard Mitterauer, nia respondeca redaktoro por itallingvaĵoj Carlo Minnaja kaj membro de nia scienca konsilantaro Eugen Georg Woschni. Ni esperas, ke informoj pri la aliaj baldaŭ sekvos.

La redakcio



## Horst VÖLZ

<http://www.aes.cs.tu-berlin.de/voelz>

Horst Völz, geboren am 3.5.1930 in Bad Polzin (ehm. Pommern), studierte Physik an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Neben dem Studium legte er 1952 die Facharbeiterprüfung für Rundfunkmechaniker ab. 1958 promovierte er über die Theorie der Frequenzmodulation bei der Videospeicherung. Ab 1959 arbeitete er in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin (AdW). Hier war er ständig Leiter der Arbeitsgruppe für Magnetische Signalspeicher, wo u.a. sechzig Kosmosspeicher für die sowjetischen Forschungssatelliten entwickelt und gebaut wurden.

Ab 1962 hielt er Vorlesungen zur Elektronik an Humboldt-Universität Berlin (HU). Hier habilitierte er 1964 zum Thema Information. 1967 wurde er Direktor des Institutes für Optik und Spektroskopie (AdW). 1969 war er Gründungsdirektor des Zentralinstituts für Kybernetik und Informationsprozesse (ZKI-AdW) und leitete es bis 1978. 1988 erhielt er Vorlesungsverbot an der Humboldt-Universität. Nach der Wende war er Dozent an der Freien (FU) und der Technischen Universität (TU), beide zu Berlin. Jetzt hält er noch Vorlesungen an der TU und HU zur Speichertechnik und Information.

Seine wissenschaftlichen Leistungen betreffen vor allem Speichertechnik, Elektronik, Information, Informatik und Kultur. Zu diesen Gebieten existieren ca. 30 Bücher, 250 Fachpublikationen, 300 Vorträge, 80 Rundfunksendungen, 20 Patente und einige Fernsehsendungen. Hervorzuheben sind folgende Bücher: *Handbuch der Speicherung von Information*, 3 Bände, 2003 – 2007; *Wissen - Erkennen - Information* 2001. Alle vier auch auf CD: *Digitale Bibliothek* Bd. 159, 2007. *Kontinuierliche Digitaltechnik* 2008; *Computer und Kunst* 1999 (2. Aufl.); *Die Welt in Zahlen und Skalen* 1996 (mit P. Ackermann); *Das Mensch-Maschine-System* 1999. *Elektronik* 1989 (5. Aufl.). *Grundlagen der magnetischen Signalspeicherung*, 6 Bände, 1968 – 1975; *Information* 2 Bände 1982/1983. *Grundlagen der Information*, 1991.

## Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik

von Horst VÖLZ, Technische Universität Berlin (D)

Schon im Altertum musste der Sterbende aus dem Fluss Lethe trinken um so alles Irdische zu vergessen. Erst dann gelangte er ins Totenreich. Das berichtet z.B. Homer (ca. 750 - 700 v.Chr.) im elften Gesang der Odyssee beim Abstieg Odysseus in die Unterwelt. Die Toten, denen er im Hades begegnet, sind stumm; sie haben Sprache und Erinnerung verloren. Ohne Gedächtnis würden wir aber nur in der Gegenwart leben. Wir würden nichts vom Gestern wissen und würden uns dadurch auch kein Morgen vorstellen können. Es gäbe keine Schuld, kein Glück, keinen Stolz, keine Erwartung und kein Hoffen. Dieser Zustand wäre noch armseliger, als der eines schwer an Alzheimer Erkrankten. Der kennt meist noch sehr vieles von seinem früheren Leben.

Der Begriff Speicher wird im Deutschen sehr umfassend benutzt. Ursprünglich geht er auf das *lateinische* *spica* (die Ähre) und *spicarium* (das Vorratshaus) zurück. Zunächst betrifft er daher auch den Kornspeicher als Gebäude. Später wurde er etwa synonym mit Lager/Lagerung für Waren und Gegenstände benutzt. Dann kamen technischen Einrichtungen wie Warmwasserspeicher, Speicherbecken usw. hinzu. Erst in den 50er Jahren wurde mit der **Informationstechnik** er auch für Daten-, Signal- und Informations-Speicher benutzt. Schließlich wurden inhaltlich verwandte Begriffe wie Andenken, Archiv (-ierung), Aufzeichnung, Denkmal, Erinnerung, Gedächtnis, Gedenken, Museum, Protokoll, Sammlung usw. berücksichtigt. In anderen Sprachen gibt es meist feinere Unterscheidungen, z. B. *englisch*: store, storage, amnesia, attic, cache, elevator, granary, lethe, loft, mem, memory, mention, mind, mnemonic, pantheon, recollection, record (ing), register, reminder, reservoir, retrospection, stockpile oder *französisch*: commémorative, entrepôts, grenier, mémoire, rappel, reminiscence, silos, souvenir.

Heute sind wir gewohnt, Speicherung auf Information zu beziehen. Doch daneben gibt es immer noch die Speicher für Stoffe und Energie. Sie betreffen Material, Waren und Lebensmittel (Getreidespeicher, Materiallager) bzw. Stausseen, elektrochemische Batterien, Treibstofftanks, Federn, Schwungrad usw. Bei Informationsspeichern ist zu beachten, dass sie ein stofflich-energetisches Substrat, den Informationsträger, benötigen. Das, was mit ihm gespeichert oder übertragen wird, sei **Informat** genannt. Sein Inhalt, seine Bedeutung wird durch das beabsichtigte Ziel des (Ab-) Senders bzw. die damit ausgelöste Wirkung im Empfänger festgelegt. Der Träger ist durch (messtechnisch) unterscheidbare stofflich-energetische Speicherzustände bestimmt. Sie existieren zunächst auch ohne Interpretation (Informat). Doch werden sie vielfältig von uns interpretiert. Z. B. erkennen wir eine Schallschwingung als Sprache oder Musik und „verstehen“ sie in uns gewohnter Weise. In der Technik leisten dies u.a. Computer, die dann z.B. einen Code interpretieren und entsprechende Programme ausführen. Eine Verallgemeinerung dieser Informationsspeicherung ist für sehr viele Gebiete möglich. Zuweilen sind dabei auch viele Interpretationen möglich. Sternbilder können z. B. als Beweis der Evolution des Weltalls, als ewige Bilder der Schöpfung oder auch astrologisch interpretiert



werden. Aus dieser Sicht lassen sich folgende Etappen der Speicherung nach dem Alter ihres Vorhandenseins gemäß **Tabelle 1** unterscheiden.

| Art                          | Wo fixiert                     | Zweck (Ziel)   | Jahre               |
|------------------------------|--------------------------------|--|---------------------|
| <b>physikalisch-chemisch</b> | Materie, Welle und/oder Felder | ? (sie geschehen einfach)                            | $1,5 \cdot 10^{10}$ |
| <b>egotrop</b>               | unbekannt, später Immunsystem  | Unterscheidung von Ich und Fremd, Nutzen und Schaden | $>3 \cdot 10^9$     |
| <b>genetisch</b>             | DNS-Sequenzen (Chromosomen)    | Erhaltung von Art, individuellem Leben               | $3 \cdot 10^9$      |
| <b>neuronal</b>              | Neuronen + Synapsen            | anpassendes Verhalten, Lernen                        | $5 \cdot 10^8$      |
| <b>kollektiv</b>             | verteilt über viele Individuen | gemeinsame Tätigkeit / Arbeit                        | $5 \cdot 10^7$      |
| <b>technisch</b>             | Speichermaterialien (Werkzeug) | langer Erhalt außerhalb des Menschen                 | $5 \cdot 10^4$      |

**Tabelle 1.** Die historische Hauptetappen der Speicherung

### *Raum – Zeit – Materie*

Die Speicherzustände des materiellen Informationsträgers betreffen immer Zustände der Materie und deren Anordnung im Raum zu einer Zeit. Daher ist es notwendig, diese drei Kategorien (vereinfacht) zu beschreiben. Historisch wurde dabei zunächst die Materie (Masse und Energie) stillschweigend vorausgesetzt. So war für *Heraklit* (ca. 540 - 480 v.Chr.) Zeit gezählte Bewegung. Bei *Demokrit* (ca. 460 - 370 v. Chr.) existieren Zeit und Raum objektiv-real; sein Raum ist unendlich und leer, aber notwendig für die freie Bewegung der Körper (Materie). Für *Platon* (ca. 428 - 347 v. Chr.) ist das Reich der Ideen zeit- und raumlos und unabhängig von uns vorhanden. Bei *Aristoteles* (384 - 322 v. Chr.) ist der Raum das Gefäß für materielle Körper. Für *Galileo Galilei* (1564 - 1642) und *Isaac Newton* (1642 - 1727) sind Raum und Zeit absolut, leer und nicht an die Materie gebunden. *René Descartes* (1596 - 1650) und *Christiaan Huygens* (1629 - 1695) lehnen dagegen den absoluten Raum und die absolute Zeit ab, beide sind für sie an Materie gebunden. Bei *Immanuel Kant* (1724 - 1804) sind Raum und Zeit dem Menschen angeborene Formen der sinnlichen Anschauung. Den Begriff "Raumzeit" verwendet erstmalig *Hermann Minkowski* (1864 - 1909) in einem Vortrag am 21.9.1908. Entsprechend der Allgemeinen Relativitätstheorie von *Albert Einstein* (1879 - 1955) bestimmen sich Raum, Zeit und Materie nur noch gegenseitig. Ihnen haftet nichts Absolutes an. Diese Allgemeinheit ist kaum mit unserer „anschaulichen“ Erfahrung zu vereinen. Dadurch wird eine universelle Einführung der Speicherung erheblich erschwert.

Am gründlichsten ist heute die **Materie** in der Physik und teilweise in der Chemie und vorwiegend bezüglich Masse und Energie untersucht. Vereinfacht gibt es Elementarbausteine aus denen sie hierarchisch aufgebaut ist. Entsprechende Objekte können dabei unterscheidbare Ausprägungen von Eigenschaften, z. B. Energie-Niveaus, Strukturen und Formen annehmen. Jede diese Ausprägung kann als ein *Speicherzustand* interpretiert werden. Im naturwissenschaftlichen Sinn kann sie nur etwas über das Objekt

aussagen. Durch Sender und Empfänger (z.B. Menschen) kann ihm aber auch ein nahezu frei wählbarer Inhalt (als Informat) zugeordnet werden. Ein angeregtes Atom kann z.B. in einer Tomographie auf Krebs hinweisen. Auf einem TV-Bildschirm kann es aber auch als Bestandteil eines Autos oder eines Buchstaben interpretiert werden.

Der **Raum** ist heute vor allem durch die Geometrie bestimmt. Anschaulich setzen wir dabei die Euklidische Geometrie voraus. Wir können einen Ort dann eindeutig durch die drei metrischen Koordinaten  $x$ ,  $y$  und  $z$  bestimmen. Nichteuklidische Geometrie wird vor allem in den großen Abmessungen des Weltalls erforderlich. Auch topologische, abstrakte, mehrdimensionale Räume sowie sphärische, darstellende und fraktale Geometrie haben für die weiteren Betrachtungen keine Bedeutung.

Die **Zeit** ist besonders problemreich. Alle Naturgesetze bleiben voll gültig, wenn die Zeitrichtung umgekehrt wird. In ihnen gibt es also keinen Zeitpfeil. Daher sagte z.B. Albert Einstein: „Der Unterschied zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ist für uns Wissenschaftler eine Illusion, wenn auch eine hartnäckige.“ Noch schwieriger ist es die Zeit zu erklären. Im 11. Buch der *Confessiones*<sup>1</sup> sagt *Augustinus* (354 – 430) „Was also ist Zeit? Solang mich niemand fragt, ist mir's als wüsste ich's, doch fragt man mich und soll ich es erklären, so weiß ich's nicht.“ Entsprechung unserer Erfahrung und Anschauung sei jedoch weiterhin festgelegt, dass es den Zeitpfeil gibt und dass die Zeit kontinuierlich fortschreitet. Dann ist auch ein Entstehen und Vergehen von Zuständen, Objekten usw. möglich und wir können sie als Speicherzustände ansehen. Außerdem können sich die Objekte usw. im Raum bewegen.

### *Einteilung der Welt und Notwendigkeit der Speicherung*

Entsprechend der vorangehenden Betrachtung müssen zunächst einmal **Beständiges** und **Veränderliches** unterschieden werden. Dabei ist **Ständigkeit** eine fundamentale und unabdingbare Voraussetzung für jegliche Wissenschaft. Deshalb werden u.a. „ewige“ Gesetze angenommen, die immer und überall gelten sollen. Dies ist aber – wie alle All-Aussagen – nicht beweisbar, sondern muss geglaubt werden.

Die Ständigkeit betrifft zunächst **Naturkonstanten**, **Objekte** und **deren Zustände**. Physikalische Beispiele sind Elementarteilchen und deren Quantenzustände. Objekte und Zustände müssen selbst nicht gespeichert werden. Sie sind meist in großer Vielzahl parallel vorhanden. Nützlich kann eine Speicherung von Formeln für sie sein, weil dann damit in Theorien usw. operiert werden kann. Generell können aber Objekte und Zustände zur Speicherung benutzt werden. Sie müssen sich dafür aber an bestimmten, für die Wiedergabe auffindbaren Orten befinden.

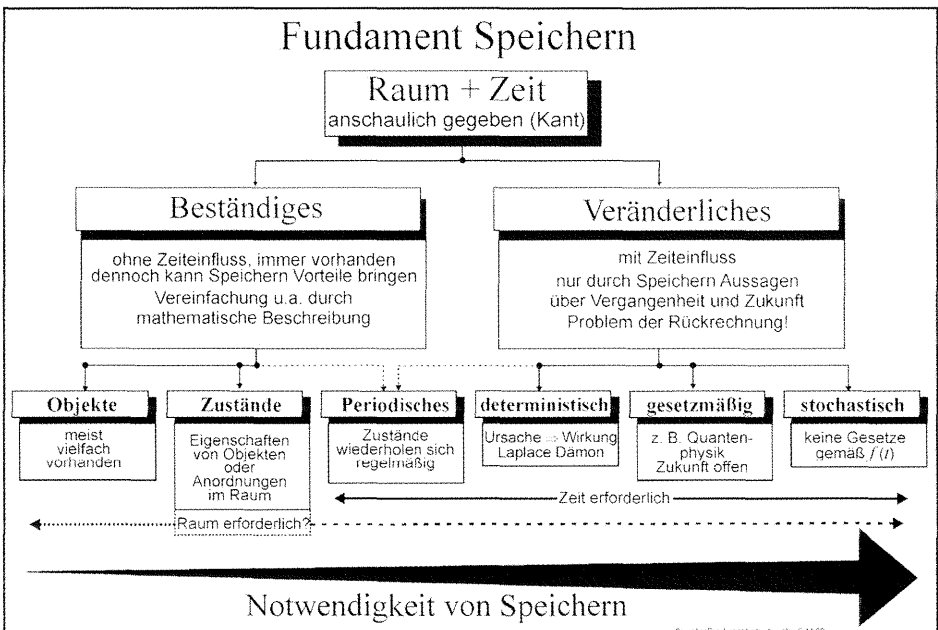
Zwischen Beständigkeit und Veränderlichkeit liegen die **periodischen Veränderungen**, wie Rotation, Umkreisung usw. Sie sind mit (gespeicherten, ewigen) Gesetzen gut beschreibbar. Sie können aber auch mit Bedeutung „belegt“ werden und entsprechen dann Speicherzuständen. In der Technik waren derartige Umlaufspeicher z. B. als Hg-Röhren erfolgreich im Einsatz.

<sup>1</sup> Lateinisch *confessor* (Bekenner)

**Veränderungen** können in drei Varianten auftreten.

1. **Streng gesetzmäßig** im Sinne von Ursache und Wirkung. Hierzu gehören die deterministischen Gesetze. Sie wurden in der klassischen Physik für alles Geschehen angenommen und gipfelten 1776 in der Idealisierung des **Laplace'schen Dämons** (*Pierre Simon Laplace* 1749 - 1827). Solche Zusammenhänge sind oft näherungsweise bei makroskopischen Prozessen erfüllt.
2. **Gesetzmäßig, aber zufällig**. Hierzu gehören alle Quantengesetze, die für jedes mögliche Ereignis nur eine Wahrscheinlichkeit seines Auftretens angeben.
3. **Stochastisch**, d. h. **total zufällig**: Es ist nichts voraussagbar. Hierbei wirkt meist eine Vielzahl von Zufälligkeiten so zusammen, dass eine große Komplexität des Geschehens vorliegt.

Wie **Bild 1** zeigt, nimmt die Notwendigkeit des Speicherns in der angegebenen Reihenfolge zu.



**Bild 1.** Einteilung der Welt nach der Notwendigkeit etwas zu speichern

## *Prinzip und Grenzen der Speicherung*

Das Geschehen in der Welt läuft unaufhörlich ab. Wenn Etwas von einer aktuellen Gegenwart später verfügbar sein soll, dann müssen die entsprechenden aktuellen Zustände erhalten werden. Sie müssen fixiert, eingefroren werden, damit sie sich nicht mehr ändern können. Genau das ist die Aufgabe der Speicherung. Ein Beispiel hierfür ist die Fotografie. Sie zeigt aber auch, dass Speichern immer nur Ausschnitte aus der Realität fixieren kann. Doch Speicherung geschieht auch unabhängig von uns in der Natur. Deshalb können z. B. Geologen und Archäologen ergründen, was einmal gewesen war. Im Naturgeschehen gibt es nämlich auch irreversible<sup>2</sup> Vorgänge, die das leisten. Sie sind die Voraussetzung für die ersten Stufen der Speicherung von Tabelle 1. Für die kollektive und technische Speicherung können sie dagegen gezielt ausgewählt werden. Genau deshalb gibt es heute die vielen Varianten der technischen Speicherung, von Schreiben, Zeichnen, Konstruieren über Foto, Film, Schallplatte usw. bis zu den Datenspeichern, wie Halbleiter-RAM, Festplatten, CD und DVD. Doch die dabei relativ freie Wahl der Speicherzustände für zu speichernde Inhalte führt auch zu den Problemen ihrer Interpretation und der notwendigen Wiedergabetechniken. So ist heute kaum noch möglich eine 8-Zoll-Diskette wiederzugeben, und das obwohl auf ihr noch alle „Information“ vorhanden ist. Selbst wenn sie gelesen werden könnte, ist nicht gewiss, dass das damalige Datenformat noch verfügbar ist. Vor allen führen diese beiden Fakten zum möglichen weltweiten Verlust vieler digitaler Daten. Hinzu kommt außerdem noch, dass die Zustände der Speichermedien hinreichend langlebig sind. In der Geologie und Archäologie können wir teilweise bis zu vielen Milliarden Jahren zurückblicken, bei Gebäuden und in Stein gehauene Schriften sind es nur noch Jahrtausende, beim Papierdokumenten Jahrhunderte doch bei heutigen digitalen Medien zuweilen nicht einmal ein Jahrzehnt.

## *Rückrechnung und gespeicherte Vergangenheit*

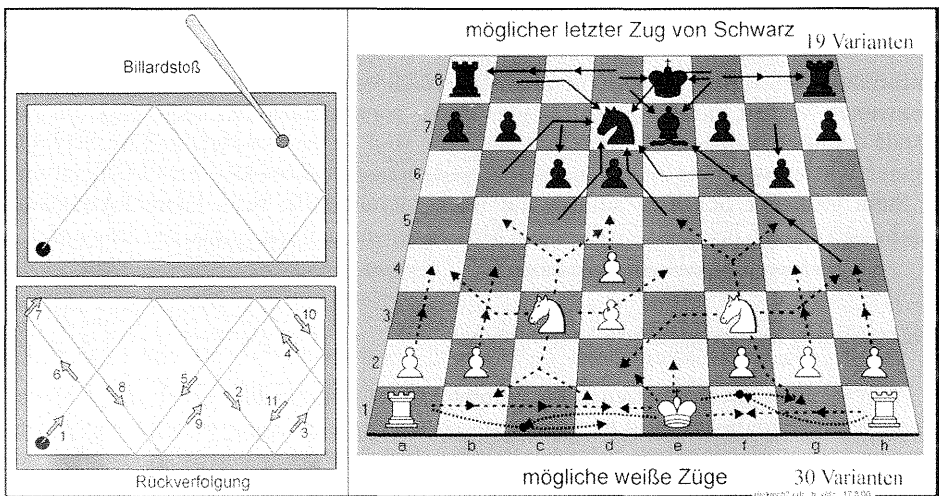
Wir sind fest davon überzeugt, die Vergangenheit steht unabänderlich fest. Gäbe es nämlich eine Möglichkeit sie zu verändern, so würden sich damit auch sofort die Gegenwart und Zukunft ändern. Mit der Wissenschaft haben wir uns Möglichkeiten geschaffen, Berechnungen über die Zukunft anzustellen. Das ist lebenswichtig, weil wir uns so auf die möglichen Entwicklungen einstellen können und dann besser und mit größerer Sicherheit leben. Man denke hier nur an den noch kaum abwendbaren Klimawandel! Eine solche Notwendigkeit besteht aber nicht für die Vergangenheit. Denn sie steht ja unabänderlich fest. Dennoch wissen wir dadurch zunächst nichts über sie. Sie ist einfach vergangen und vorbei. Damit haben wir uns irgendwie abgefunden und eigentlich brauchen nichts über sie zu wissen. Daher entstanden auch keine Methoden für Rückrechnungen in die Vergangenheit. Wir bescheiden uns darauf, über das etwas zu wissen und ermitteln, wozu Gespeichertes vorliegt. Das lässt aber auch viele Spekulationen

<sup>2</sup> Lateinisch *ir-* (un-, nicht) + *vertere* (kehren, wenden, drehen), *revertere* (umkehren, zurückkehren, sich wenden an)

nen, Geschichten, Vermutungen und Behauptungen zu. So handeln z. T. Religionen und – vielleicht mehr begründet – Verschwörungstheorien<sup>3</sup>. Ein besonders konkretes und schwerwiegendes Problem hat in diesem Zusammenhang die Kriminalistik bei der Aufklärung von Straftaten. Vielfach ist kaum schuldig oder unschuldig zu entscheiden.

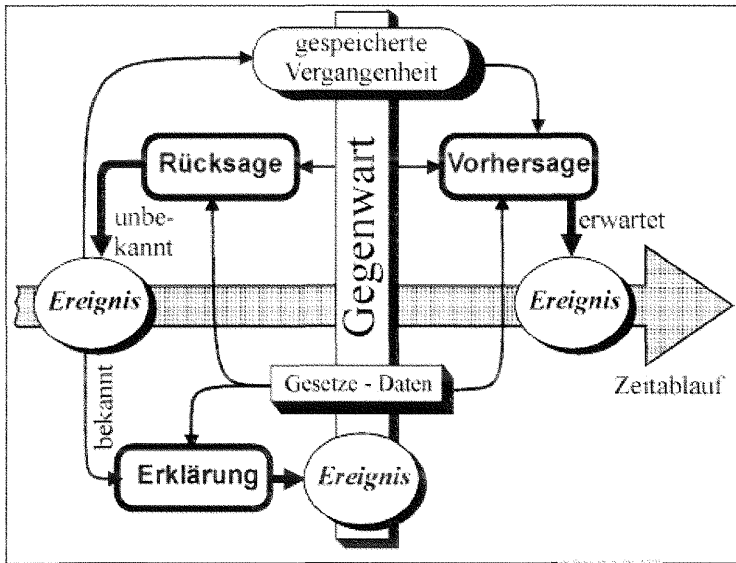
Bisher ist das hier aufgezeigte Problem der Rückrechnung in seiner Allgemeinheit nicht betrachtet bzw. verstanden worden. Daher zeigt **Bild 2** zwei typische und unmittelbar einsichtige Probleme. Mittels Rückrechnung kann aus Geschwindigkeit und Richtung des Billardstoßes kurz vor dem Loch niemals der Zeitpunkt und Ort des Stoßes bestimmt werden.

Auf Grund der Regeln ist bei jeder Stellung relativ leicht festzustellen, welche Züge möglich sind und welcher möglicherweise der letzte war. Für die Fortführung des Spiels lassen sich optimale Züge bestimmen. Selbst wenn man im Beispiel weiß, dass Weiß am Zuge ist, kann dagegen aus der Stellung nicht ermittelt werden, welchen Zug Schwarz zuletzt getan haben könnte. In diesen und vielen ähnlichen Fällen sind daher Speicherungen der Vergangenheit erforderlich.



**Bild 2.** Zur Veranschaulichung der Probleme einer „Rückrechnung“ in die Vergangenheit.

<sup>3</sup> Sie sind ja nur Aussagen, Annahmen, Begründungen über Möglichkeiten, die einer „offiziellen“ Darstellung (Meinung) der Vergangenheit widersprechen.



**Bild 3.** Zusammenhänge von Speicherung, Vorhersage, Erklärung und Rückrechnung.

Verallgemeinert gilt für die Zusammenhänge **Bild 3**. Von einem gespeicherten Ereignis der Vergangenheit können wir auf die Gegenwart schließen und sie zumindest teilweise erklären. Ohne gespeicherte Vergangenheit ist aber eine Rückrechnung auf die Vergangenheit möglich. Wie das Billard-Beispiel zeigt, gilt das nicht einmal dann, wenn der Laplace'sche Dämon existierte!

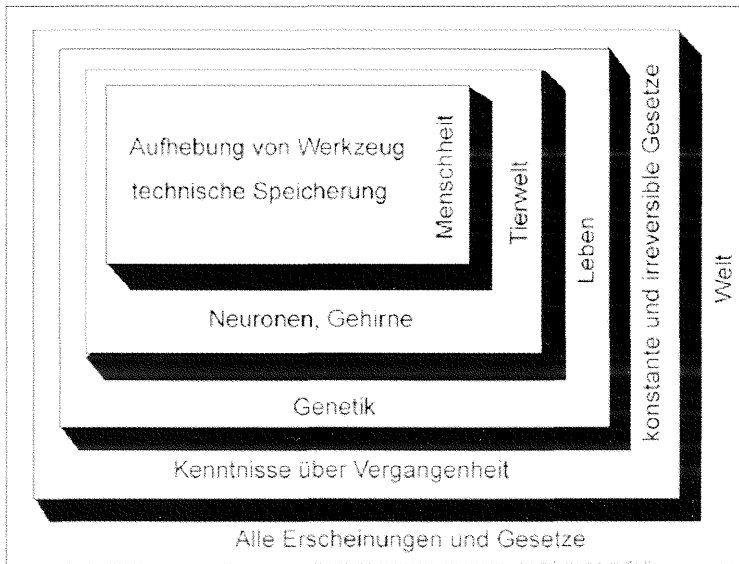
Ja selbst Wahrscheinlichkeiten dafür, wo und wann der Stoß erfolgte, sind im Gegensatz zur Zukunft nicht möglich. Sind aber gespeicherte Ereignisse vorhanden, so sind in deren „Umgebung“ weitere Teil-Aussagen zur Vergangenheit möglich. Allein aus dieser Betrachtung folgt die große Wichtigkeit von Gespeichertem der Vergangenheit. Vielleicht lässt sich damit auch erklären, warum es für viele Menschen so wichtig ist, dass möglichst viel, von ihrem Leben erhalten bleibt. U.a. sind so auch Denkmale gut verständlich (vgl. **Bild 4**).



**Bild 4.** Speichern als „Vorsorge“ nach dem individuellen Tod.

### *Speicher und Einteilung der Welt*

In Analogie zu den Etappen der Speicherung von Tabelle 1 gibt es auch eine Hierarchie der Welt gemäß **Bild 5**. Damit wir etwas über die Vergangenheit wissen können, ist irreversibles Geschehen notwendig. Das leisten die „üblichen“ Naturgesetze nicht. Vor allem die Thermodynamik mit ihrem (statistischen) Streben zum Gleichgewicht, also der ständigen Zunahme der Entropie in abgeschlossenen Systemen, ist hierfür zuständig. Die belebte Welt verlangt zusätzlich die genetische Speicherung. Die Tierwelt verlangt außerdem Neuronen und Gehirne. Die Menschwerdung beginnt – nach heutiger Meinung – mit dem Aufheben von Werkzeug, in dem ja seine Nutzung gespeichert ist (s.u.). Sie gipfelt in den vielen Varianten der technischen Speicherung. Mit ihr ist es seit etwa 1995 möglich, alles was elektronisch geschieht und vieles darüber hinaus zu speichern. Seitdem haben wir so reichlich Speichermedien verfügbar, dass ein enormer Preisverfall eingetreten ist. Seitdem wird es immer wichtiger zu klären, was überhaupt gespeichert werden muss. Die vielen „Sammler“ von z. B. Bildern und MP3-Dateien sind gewiss nicht die ideale Lösung. Auch das gewaltige Sammeln von Daten durch die Geheimdienste sowie der Handel mit persönlichen Daten können nur als fehlerhafte Auswüchse bezeichnet werden. Hier sind wissenschaftliche Untersuchungen dringend notwendig. Dabei werden sich gewiss Unterschiede auf einzelnen Gebieten, wie Pädagogik, Museen, Geschichte und Technik notwendig erweisen.



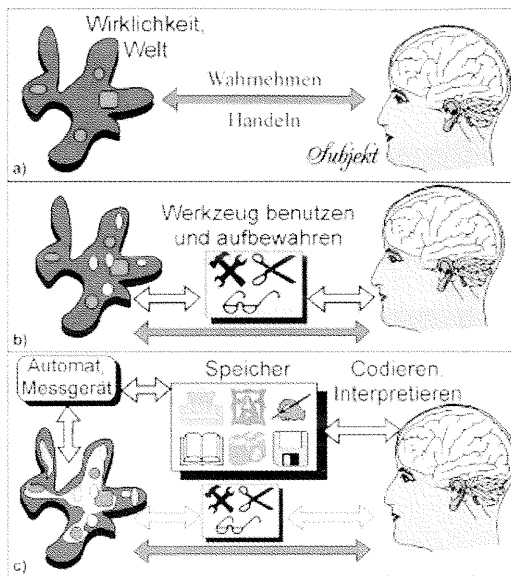
**Bild 5.** Die Hierarchie der Welt und der Speicherung sind hoch korreliert.

### *Speicherung und Umgang mit der Welt*

Speichern ist nie „total“ ist. Mittels Speicherung erfassen wir immer – trotz aller Fortschritte – nur Ausschnitte der Welt. Dies gilt allein schon deshalb, weil Gespeichertes stets auf stofflich-energetische Zustände der Speichermedien beschränkt ist. Sie bedürfen immer erst einer Interpretation durch Empfangs- und Sendesysteme. In der Genetik ist das der Zellapparat im Zytoplasma, bei den Lebewesen die Nutzung für das Handeln und bei den technischen Speichern die Interpretation durch den Menschen. Dies zeigte bereits *Platon* (427 – 347 v. Chr.) mit seinem Höhlengleichnis. Es wird noch deutlicher, wenn wir versuchen, eine Kommunikation mit eventuellen Außerirdischen aufzunehmen. Verallgemeinert ergeben sich so die drei Stufen unseres Umganges mit der Welt gemäß **Bild 6**. Die Welt ist hierin bewusst in einer Form dargestellt, die keine Assoziation zulässt. Ohne jegliche Hilfsmittel können wir nur erkennen, was unsere Sinnesorgane zulassen. Auch unser Handeln ist auf unsere physischen Kräfte beschränkt. Dieses Prinzip gilt annähernd für alles Leben. Mit dem Moment wo Lebewesen Werkzeuge zum Handeln und Wahrnehmen benutzen, haben sie zusätzliche Möglichkeiten. In ihnen ist das Handeln und zusätzliche Wahrnehmen gespeichert. Daher bringt ihr Aufheben (Speichern) zur Wiederbenutzung große Vorteile. *Martin Heidegger* (1889 – 1976) drückt das so aus: Für einen Hammer sieht alles wie ein Nagel aus. Daher beginnt das Menschsein offensichtlich mit einer speziellen, der bewussten technischen Speicherung. Dieser dritte Schritt des Umganges mit der Welt ermöglicht uns viel Zusätzlich zu erkennen und zusätzliche Handlungen, z.B. mittels Messgeräten und Automaten auszuführen. Das ist eine wesentliche Grundlage unserer Zivilisation. Gleichzeitig bedingt dieser Übergang aber auch Nachteile. Wir erkennen die Welt und handeln in ihr vielfach



nur noch „symbolisch“ mittels der Speichermedien. Daher benötigen wir beim Umgang mit ihnen zusätzliche Interpretationen für das Erkennen (Wiedergeben) und Codierungen für das Speichern.



**Bild 6.** Drei Stufen des Umganges mit der Welt: 1. direkt, 2. über Werkzeuge und 3. vermittelt über Speicher.

### *Schrifttum:*

**Völz, H.:** *Handbuch der Speicherung von Information* Bd. 1 – 3. Shaker Verlag, Aachen 2003 – 2007  
als CD: „Wissen – Erkennen – Information. Datenspeicher von der Steinzeit bis ins 21. Jahrhundert“.  
Digitale Bibliothek. Band 159, Berlin 2007

Eingegangen am 2009-12-03

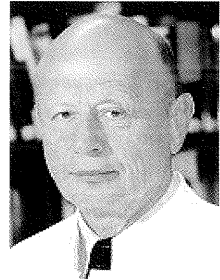
Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. habil. Horst Völz, Koppenstr. 59, D-10243 Berlin

### *Storado kiel universala bazo de naturo, vivo kaj tekniko (Resumo)*

Storado estas unu el verŝajne eĉ fundamentaj bazoj de la ekscio kaj scienco. Tio estas prezentata surbaze de kelkaj faktoj kaj ekzemploj. Detala prezento de la cirkonstancoj estis prilaborita tre larĝe en la tri supre menciitaj instrulibro de la aŭtoro. Ĉi tie li prezentas la plej gravajn bazojn kaj faktojn en novspeca aspekto.

### *Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik (Knapptext)*

Speichern ist eine und wahrscheinlich sogar die fundamentale Grundlage von Erkenntnis und Wissenschaft. Dies wird an einigen Fakten beispielhaft herausgearbeitet. Eine detaillierte Darstellung der Zusammenhänge ist sehr umfangreich und in den drei Handbüchern des Autors durchgeführt worden. Hier sind die wichtigsten Grundlagen und Fakten in einer neuartigen Darstellung vorgestellt.



## **Bernhard MITTERAUER**

[www.uni-salzburg.at/fps/mitterauer](http://www.uni-salzburg.at/fps/mitterauer)

Geboren am 31.10. 1943 in Salzburg, besuchte Mitterauer 1953 –1961 Kathedrale Gymnasium in Kremsmünster mit Schwerpunkt Latein und Griechisch. 1961-1969 studierte er an der Medizinischen Fakultät in Innsbruck, wo er zum Dr. med. promovierte, und 1976 –1984 Philosophie an der Universität Hamburg.

1977 wurde er Psychoanalytiker, bis 1987 arbeitete er als Leiter der Krisenintervention Zentrum an der Psychiatrischen Abteilung der Heilanstalt in Salzburg und machte umfangreiche Untersuchungen über Selbstmord in der Provinz Salzburg. 1978 promovierte er zum Facharzt für Neurologie und Psychiatrie. 1982 wurde er Experte auf dem Gebiet der Neurologie und Psychiatrie. Konsekutiv machte er Gutachten-Arbeit am Gericht in Salzburg und zum Teil an anderen österreichischen Gerichten.

1984 erhielt er Venia docendi in der Psychiatrie an der Universität Graz, es folgte Affirmation von der Abteilung für Wissenschaft und Bildung und Vorlesungen an der Abteilung für Psychiatrie und Neurologie der Universität Graz. 1988 wurde er Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Graz, seit 1989 Leiter des Instituts für Forensische Neuropsychiatrie an der Fakultät für Rechtswissenschaft an der Universität Salzburg und Vorsitz des interdisziplinären Seminars "Psychiatrische und Borderline-rechtlichen Fragen auf dem Gebiet der Kriminalität".

Seit 1991 widmet er sich der Forschungs- und Publikationstätigkeit des Nachlasses philosophischen Werken des deutsch-amerikanischen Logikers und Philosoph Gotthard Günther. 1991-2003 arbeitete Mitterauer mit Prof. Reitböck (Institut für Biophysik und Angewandte Neurophysik, Universität Marburg) auf dem Gebiet der Gehirn-Forschung zusammen.

*Preise:* 1980 Preis der Salzburger Medical Society, 1981 Anton von Eiselsberg Preis der Van Swieten Society und Preis der Österreichischen Gesellschaft für Medizin, 1994 Hofrat-Krohn-Preis, 2001 Die Global-500, Leaders of the new century, Barons (USA), 2006 Month's featured BWV fellow.

*Aktuelle Forschungsschwerpunkte:* biokybernetische Hirnforschung, Bewusstseinsforschung, bipolare affektive Störungen, Schizophrenie, Suicidologie, Patent-Entwicklung, Methodik in der Gerichtsmedizin, Neuropsychiatrie, Metaphysik, Robotik

*Wichtige Bücherveröffentlichungen:*

*Biokybernetik und Psychopathologie. Das holophrone Syndrom als Modell.* Springer, Wien (1983). *Vom Elend des Brillengestells. Psychologische Untersuchungen und Beobachtungen.* Chr. Brandstätter, Wien, München (1986). *The problem of getting framed.* Gallery Books, New York (1986). *Architektonik. Entwurf einer Metaphysik der Machbarkeit.* Verlag Christian Brandstätter, Wien (1989). *Der Schutzengel. Über das Wesen der göttlichen Vermittlung.* Verlag Christian Brandstätter, Wien 2002. *Grundlagen der Selbstmordverhütung - gesammelte Studien.* Paracelsus, Salzburg (2003). *Löwenherz. Dialoge über die Grenzen.* Weitra (2004). *verlust der selbstgrenzen. entwurf einer interdisziplinären theorie der schizophrenie.* Springer, Wien (2005). *Therapie von Entscheidungskonflikten. Das Volitronics-Prinzip.* Springer, Wien (2007). *Herr erbarme Dich unser. Reflexionen über die 10 Gebote Gottes.* Paracelsus, Salzburg (2007). *Technik in gottgegebenen Zeiten. Architektonische Psychopathologie.* Peter Lang, Frankfurt (2009). *Narziss und Echo. Psychobiologisches Modell der Depression.* Springer, Wien (2009). *Methodische Entwicklungen in der Forensischen Psychiatrie. Der Salzburger Weg.* Paracelsus, Salzburg (2009)

*Wichtige Patente:*

Einrichtung zur Simulation der *Formatio reticularis* mit einer Rechenanlage. Deutsches Patent DE 34 29 078 C 2; US-Patent (1987). Einrichtung zur Simulation von Neuronsystemen. Deutsche Patentschrift P 3609925.2/53 (1987). Transklassischer Rechner (Simulation biologischer Prozesse). Deutsche Patentschrift P 3607241.9 (1987). Computer System for Simulating Reticular Formation Operation. US Patent Nr. 4,783,741 (1988). Rechnersysteme, insbesondere zur Simulation biologischer Prozesse. Deutsche Patentschrift P 3707998.0 (1988). Relationsrechner. Patentschrift DE 39 10 036 C1 (1988). Computer for simulating complex processes. US Patent Nr. 4,829,451 (1989). Rechnersystem zur Simulation von neuro-glialen Gehirnfunktionen. Patentschrift DE 39 33 649 C2 (1991). Computation System for the Simulation of the Cerebral Cortex. US-Patent Nr. 5,410,716 (1995). Kreatives Gefäß. Deutsche Patentschrift P 19845652 (1999). Computer system, particularly for simulation of human perception via sense organs. US-Patent Nr. 6,697,789, B2 (2004). Rechensystem, insbesondere zur Simulation der menschlichen Wahrnehmung durch Sinnesorgane. Deutsche Patentschrift DE 10021369 (2005). Vorrichtung zum Steuern eines Robots mit einem Rechensystem. Deutsche Patentschrift DE 10047187 (2006).

## **Towards a Comprehensive Brain Philosophy**

by Bernhard MITTERAUER, Salzburg (A)

### *1. Proposal for a "gliocentric" brain philosophy*

Present "philosophical foundations of neuroscience" (Bennett and Hacker, 2003) are exclusively based on the functions of the neuronal system. But the first and elementary philosophical question should be: why has nature created our brain with a double structure consisting of both the neuronal system and the glial system? Therefore, a real natural philosophy of the brain must refer to the structures and functions of both cell types or systems.

Starting out with the axiomatic assumption that our brain embodies and generates subjectivity, one has to define what we understand by subjectivity: "subjectivity is a phenomenon that is distributed over the dialectic antithesis of the Ego as the subjective subject and the Thou as the objective subject, both of them having a common mediating environment" (Guenther, 1976). Admittedly, to transfer this definition of subjectivity to glial-neuronal interactions is a great challenge that I will briefly try to cope with.

I hypothesize that a glial-neuronal synaptic unit (GNU) may embody a candidate model of subjectivity. In that case we are principally faced with the problem if it is possible to localize in a GNU at least two different regions where subjective subjectivity (Ego) and objective subjectivity (Thou) may be generated. According to my theoretical model of a GNU, I suppose that in the panglial syncytium intentional programs are generated and transferred via astrocytes to the synapse (Mitterauer, 2007). Therefore, one can delimit an anatomical-physiological region of intentional information processing. Since subjective systems like humans are essentially intentional systems, the glial part of a GNU could embody the structure and functions of subjective subjectivity.

What the neuronal part of a GNU concerns, it is connected via sense organs with the environment. Considering that an objective subject represents a distinct (individual) part of the environment, it seems to be reasonable to interpret the neuronal part of a GNU as a mechanism that could embody a kind of objective subjectivity. In parallel, the synaptic mediation between the subjective and objective subjectivity occurs by means of the environmental information. The environmental information is decisive if an intentional program is computable in the neuronal network and feasible in the environment or not.

It is experimentally verified that glia (astrocytes) exert a modulatory function on neurotransmission (information processing) in GNU (Auld and Robitaille, 2003). In my view, the most comprehensive and experimentally based model of a GNU has been proposed by Smit and coworkers (2001). Here, the modulatory function of astrocytes is achieved by glial binding proteins that are produced in the synaptic cleft and ready for occupancy of neurotransmitters. If this process is finished, then this astrocytically determined mechanism negatively feeds back to the presynapse, temporarily turning off neurotransmission. After acceptance of environmental information dependent on the occupancy of the set of receptors on the glial binding proteins, postsynaptic receptors are

also occupied and further neurotransmission is temporarily rejected. Now synaptic transmission can start again.

Logically speaking, communication between a subjective subject and an objective subject in a specific environment occurs in an interplay between acceptance and rejection. The capacity of acceptance means adaptability, the capacity to reject what is not intended or unfeasible, makes us so unique and individual. One can also say that our capacity of rejection is an "index of subjectivity" (Guenther, 1962). An impressive example is visual perception. To generate a meaningful picture of an object of the environment, we must reject more than 90 % of the information. A comparable mechanism may be at work in GNU.

In this context, let me briefly discuss the chaos-theoretical approach to brain theory which is formally based on nonlinearity. In contrast, glia may exert a spatiotemporal boundary-setting and information structuring function (Mitterauer, 1998), so that the brain is structured in dynamic domains or compartments. Within these domains, nonlinearity may be valid in the sense of a physico-mathematical information processing. Here, we have a special kind of quantitative computing. However, our brain is also capable of generating intentional programs and a meaning of thoughts and perceptions. This requires a qualitative computing, which is what glia actually may be doing (Mitterauer, 2007). In any case, chaos theory cannot explain human intentionality or subjectivity (Werner, 2004). Doesn't the mind work that way? (Fodor, 2000).

Moreover, I see an exciting parallel between basic genetic research and glia based brain research. Recently, hidden functions of the so-called non-coding segments (introns) of a gene have been detected (Ponting and Lunter, 2006). The same scientific adventure is going on in glial research. Only in considering the double structure and its distinct functions of these systems, we may reach out for what is hidden. Then we also philosophically deal with the brain as a subjective mind producing machine.

## *2. Ontological fault in brain philosophy*

A fundamental philosophical distinction in brain theory is that of ontic and epistemic description. This distinction emphasizes whether we understand the state of a system (and its dynamics) "as it is in itself" (ontic) or "as it turns out to be due to observation" (epistemic) (Atmanspacher and Rotter, 2008). If we scan the brain on the microscopic level we see a cellular structure composed of neurons and glia with their pertinent networks. That is our brain "as it is in itself". Therefore, from a cellular point of view the brain embodies at least two distinct ontological realms.

As a consequence, a pure neurophilosophical approach to brain theory is based on an ontological fault exclusively referring to the neuronal system in the sense of a monoontology. However, the distinction of two ontologies only makes sense if we have strong arguments for a special role of glia in their interactions with the neuronal component. My core argument is this: the glial system is essentially responsible for the working of the brain as a subjective system generating intentional programs (Mitterauer, 2007).

There is also an epistemic argument for glial generation of subjectivity, the concept of complexity. Reichenbach and Pannicke (2008) have given "a new glance at glia" fo-

cusing on the evolution of the complexity of the nervous system. To clarify the role of glial cells three different stages of complexity are distinguished. In the single-cell stage, single sensory and ganglion neurons are scattered throughout the tissue, without any associated glia-like cells. This is the case in "primitive" animals such as polyps. The evolution of more complex animals (e.g. nematodes) is characterized by the oligocellular stage of complexity of the nervous system. Here specialized sensory organs are developed that usually contain glia-like cells as well, but ganglion neurons are only touched by a glial cell process.

In vertebrates, mammals and humans the multicellular stage embodies the highest complexity of the nervous system. At this stage the evolution results in a multiplication of the number of glial cells per neuron accompanied by increasing brain size. Most important, the development of glial-neuronal synaptic units or glial-neuronal compartments involves glia directly in neuronal information processing, both by controlled modification of functions (Oliet et al, 2001) and feedback mechanisms via the production of gliotransmitters (Araque et al, 1999). I speak of an intentional spatiotemporal glial boundary-setting function (Mitterauer, 2007; Mitterauer and Kopp, 2003). If one relates the glial determined complexity to subjective capabilities, the degree of the complexity of a brain may correspond to the capability to produce subjective behaviour from primitive biological needs to self-consciousness or even philosophical issues.

At least what the human brain concerns, a decisive ontological question arises again. Does self-reflection and the reflection of the many others (subjects or objects) of the environment occur on preferred ontological loci in the brain? The concept of GNU in the sense of glial-neuronal units and the building of glial-neuronal compartments allow the interpretation that our brain is composed of many specialized places capable to reflect ontic realms of the environment within itself. Surprisingly, the pure cellular ontological distinction between the neuronal system and the glial system generates in their interaction many distinct ontological loci, called polyontology (Mitterauer, 1998). If one accepts this ontological approach to brain theory, the ontological fault of present brain philosophy may have significant consequences not only for brain research but also for our self-understanding.

In this context, allow me a critical remark on the present pure physical brain theory. It is exclusively based on the physical principles of the universe, where the brains are parts of it (Laughlin, 2005). Since this approach neither refers to the classic philosophical distinction between subject and object, nor to the cellular ontological distinction between the neuronal system and the glial system, all observations and epistemic descriptions concern a general physical monoontology. For example, the emergence of new phenomena based on state transitions may create a new physical reality within the general ontology of the universe (Werner, 2007), but not a new ontology of a subjective system. Therefore, interpreting large-scale brain processes as critical state space transitions cannot contribute to a comprehensive brain philosophy of subjective systems.

From a philosophical point of view, my minimal argument is that "neurophilosophy" (Churchland, 1989) is an inappropriate term ignoring not only the glial system but also ontological issues of individuality. Therefore, the first modest step must be to speak of brain philosophy.

### 3. The proemial synapse. Consciousness generating glial-neuronal units

Since the publication of the "Astrocentric Hypothesis" by Robertson in 2002, increasing experimental evidence is supporting this approach to consciousness. However, from a theoretical point of view the problem which formalism may be underlying glial-neuronal interactions capable of embodying an elementary consciousness generating mechanism is still unsolved. Let me shortly report on my recent pertinent investigation (Mitterauer, 2008).

Guenther (1976) introduced into formal logic a novel type of relationship called "proemial relationship" (Greek: prooimion = mirroring). The formal structure of a proemial relation presumes that a system consists of two components that can function both as a relator and a relatum. The crucial point is that if we let the relator assume the place of a relatum, the exchange is not mutual. The relator may become the relatum, but not in the relation from which it formerly established the relationship, but only in a relationship of higher order and vice versa (for detailed formal description, see Mitterauer, 2008 and Kaehr, 1978). My hypothesis is that the interactions in glial-neuronal synapses are based on proemial relationships in the sense of elementary consciousness-generating mechanisms.

According to the glial-neuronal synaptic model of Newman (2005), the information processing between the four components of the synapse may be basically this: neurotransmitters (NT) released from the presynaptic neuron occupy glial receptors, embodying an ordered relation. In parallel, NT released from the presynaptic neurons occupy postsynaptic receptors and are reuptaken in the presynaptic neuron, designated as an exchange relation. Already activated by NT, glia release gliotransmitters (GT) that occupy receptors on the presynaptic neuron, turning off neurotransmission temporarily in the sense of an ordered relation. In addition, a glial intercellular signalling through gap junctions mediated by GT represents an exchange relation between glial cells (Figure 1).

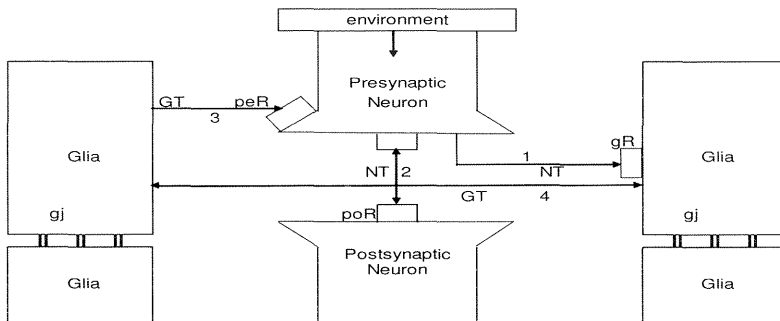


Figure 1. Basic pathways of information processing in a glial-neuronal synapse (modified after Newman, 2005)

NT: neurotransmitters, GT: gliotransmitters;  
peR: presynaptic receptors; poR: postsynaptic receptors  
gR: glial receptors; gj: gap junctions

Taking a closer look at the types of relations, we can see two exchange (double arrows) and ordered (one head arrows) relations each. The relational interplay of these four relations generates a proemial relationship, but of a special kind called cyclic proemial relationship. (Kaehr, 1978). This type of relation may be an inevitable prerequisite for any theory of consciousness. Its formal description is as follows :

Glia (G) dominate the neuronal components (N) by modifying them. Therefore, G play the role of a relator (1) and N is the relatum. If this relationship changes inversely (2, 4), N becomes the relator and G the relatum (3). Since the proemial relationship is cyclically organized, glial-neuronal synapses are capable of changing their relational positions in the sense of an iterative self-reflection mechanism. Hence, it seems to be legitimate to speak of proemial synapses (Figure 2).

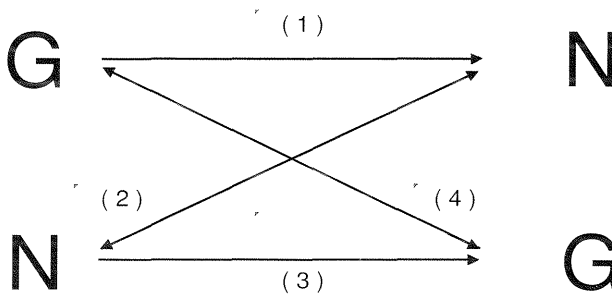


Figure 2. Formal description of cyclic proemial information processing in glial-neuronal synapses  
 G: glia; N: neuronal component;  $\longrightarrow$  :ordered relation;  $\longleftrightarrow$  :exchange relation;  
 (1) ... (4) : cyclic sequence of relations

Admittedly, this model of a proemial synapse is experimentally not testable in the tissue of biological brains. Therefore, robotics may represent an alternative approach. According to McCulloch (1965), one of the founders of cybernetics, brain research of “mind phenomena” must be based on the principle of feasibility. Thus, if we are capable to formally describe brain functions it may be possible to implement these into a technical mechanism. The model of a proemial synapse could represent a step in this direction. Paraphrasing “Artificial Ingenuity”, such a robot brain would embody an “ingenious device”.

#### 4. Future Prospects

In fact, brain philosophy is dependent on both the biological brain model and the formal theory applied. Although impressive brain models have been developed (e.g. Eccles, 1994; Edelman, 2005), they do not refer to the glial system. In addition, they lack a comprehensive theory of subjectivity rather citing philosophers apparently not always educated in the history of philosophy. Inversely, one gets the impression that philosophers themselves overinterpret experimental results of biological brain research, and the



resulting philosophical considerations are presently exclusively based on neuronal brain models.

Most importantly, recent thinking in computer system design supports my philosophical proposal that cognitive activity must be an action of both the neuronal and glial system (Volman et al, 2007). The importance of incorporating glial networks into computer modelling has also been mentioned by Chauvet (2006). Therefore, we can expect the development of real biomimetic robot brains. Since experimental biological brain research may come to its limits, robotics represents a promising alternative. Because if we are able to implement principles of subjectivity in a robot brain based on real biomimetic structures and functions, we can learn from its behavior where we are right and where we are wrong or where we are confronted with metaphysical issues.

On the one hand, a comprehensive brain philosophy represents a permanent interplay between the interpretation of biological findings and technical developments of robotics. On the other hand, we have the possibility to search for deeper interpretations of basic phenomena of human existence. Since the brain is the organ of cognizance and intentional control of actions, we may be first in the history of philosophy to be able to self-delimitate where our biologically based cognizance ends and where the realm of metaphysics begins. I aim at further developing my approach towards a comprehensive brain philosophy, if "The Lord" gives me time.

### References

- Araque, A. et al:** *Tripartite synapses: glia, the unacknowledged partner.* Trend Neurosci 22 (1999), 208-214.
- Atmanspacher, H. and Rotter, S.:** *Interpreting neurodynamics: concepts and facts.* Cogn Neurodyn (2008) DOI 10. 1007/s 11571-008-9067-8.
- Auld, D.S., and Robitaille, R.:** *Glial cells and neurotransmission: an inclusive view of synaptic function.* Neuron 40 (2003), 389-400.
- Bennett, M.R., and Hacker, P.M.S.:** *Philosophical foundations of neuroscience.* Blackwell, Malden (2003).
- Chauvet, G.A.:** *A new paradigm for theory and integrative biology: the principle of auto-associative stabilization: biochemical networks and the election of neuronal groups.* J Integr Neurosci 5 (2006), 381-415.
- Churchland, P.S.:** *"Neurophilosophy: toward a unified science of the mind-brain."* MIT Press, Boston (1989).
- Eccles, J.C.:** *How the Self controls its brain.* Springer, New York (1994).
- Edelman, G.M.:** *Wider than the sky: a revolutionary view of consciousness.* Penguin Press, London (2005).
- Fodor, J.:** *The mind doesn't work that way.* The MIT Press, Cambridge (2000).
- Guenther, G.:** *Cybernetic ontology and transjunctional operations.* In: ovits MC et al. (eds.), *Selforganizing Systems.* Spartan Books, Washington, (1962), 313-392.
- Guenther, G.:** *Cognition and volition. A contribution to a theory of subjectivity.* In: Kanitscheider B (ed.), *Sprache und Erkenntnis, AMOE, Innsbruck* (1976).
- Kaehr, R.:** *Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und der Morphogrammatik.* In: G. Guenther, *Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik.* Meiner, Hamburg, (1978), 1-117.
- Laughlin, R.B.:** *A different universe: reinventing physics from the bottom down.* New York, Basic Books (2005).

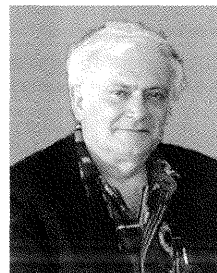
- McCulloch, W.S.: *Embodiments of mind*. MIT Press Cambridge (1965).
- Mitterauer, B.J.: *An interdisciplinary approach towards a theory of consciousness*. BioSystems 45 (1998), 99-121.
- Mitterauer, B.J.: *Where and how could intentional programs be generated in the brain? A hypothetical model based on glial-neuronal interactions*. BioSystems 88 (2007), 101-112.
- Mitterauer, B.: *Intersubjective communication in the synapses of the brain*. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 49 (2008), 84-90.
- Mitterauer, B. and Kopp, C.: *The self-composing brain: towards a glial-neuronal brain theory*. Brain Cogn 51 (2003), 357-367.
- Newman, E.: *Glia and synaptic transmission*. In: H. Kettenmann, B. Ransom (eds.), Neuroglia, University Press, Oxford (2005), 355-366.
- Oliet, S.H. et al: *Control of glutamate clearance and synaptic efficacy by glial coverage of neurons*. Science 292 (2001), 923-926.
- Reichenbach, A. and Pannicke, T.: *A new glance at glia*. Science 322 (2008), 693-694.
- Robertson, J.M.: *The Astrocentric Hypothesis: proposed role of astrocytes in consciousness and memory formation*. J. Physiol. (Paris) 96 (2002), 251-255.
- Smit, A.B. et al.: *A glial-derived acetylcholine-binding protein that modulates synaptic transmission*. Nature 411 (2001), 261-268.
- Volman, V. et al: *The astrocyte as a gatekeeper of synaptic information transfer*. Neural Computation 19 (2007), 303-326.
- Werner, G.: *Siren call of metaphor: subverting the proper task of system neuroscience*. J Integr Neurosci 3 (2004), 245-252.
- Werner, G.: *Perspectives on the neuroscience of cognition and consciousness*. BioSystems 87 (2007), 82-95.

Received 2009-10-22

*Adress of the author:* Professor em. Bernhard J. Mitterauer, Volitronics-Institute for Basic Research and Brain Philosophy. Gotthard Günther Archives, Autobahnweg 7, A-5071 Wals, Austria.  
e-mail: mitterauer@wasi.tv

### *In Richtung einer umfassenden Philosophie des Gehirns (Knapptext)*

Da das Gehirn eine Doppelstruktur, bestehend aus den neuronalen und glialen Zellsystemen, hat, ist eine reine Neurowissenschaft zu reduktionistisch. Die zeitgenössischen philosophischen Ansätze beruhen daher auf einem "ontologischen Mangel". Auf der Grundlage der Güntherschen Theorie der Subjektivität wird ein polyontologisches Hirnmodell vorgeschlagen, in welchem das gliale Zellsystem subjektive Funktionen wie vor allem die intentionale Programmierung erzeugt. Das Wechselspiel zwischen "glialer" Ich-Subjektivität und "neuronaler" Du-Subjektivität läuft in der synaptischen Informationsübertragung ab und beruht auf der Proemialrelation. Eine künftige Philosophie des Gehirns sollte von einem polyontologischen Hirnmodell ausgehen und sich anhand der Machbarkeit biologischer Funktionen des Gehirns metaphysischen Fragen stellen.



**Carlo MINNAJA**

<http://www.math.unipd.it/~minnaja>

Carlo Minnaja (n. Roma 1940), laureato in Scienze Matematiche a Pisa e in Storia a Ca' Foscari è professore ordinario di Matematica Applicata all'Accademia Internazionale delle Scienze a San Marino, professore associato alla Facoltà d'Ingegneria a Padova e professore onorario all'Università Statale „Lucian Blaga“ di Sibiu (Romania). Ha studiato alla Scuola Normale Superiore di Pisa, è stato professore visitatore al Politecnico della Virginia e all'Università di California, ha tenuto corsi e conferenze in varie università europee e americane.

I suoi campi di ricerca sono l'applicazione della matematica a varie scienze del linguaggio, dalla linguistica alla fonetica, alla traduzione automatica, nonché la storia della matematica. È autore di oltre 80 pubblicazioni scientifiche e didattiche, tra le quali 10 libri. Esperto di lingue pianificate, in particolar modo di esperanto, sua seconda lingua materna, ha scritto numerosi articoli di storia e critica letteraria e ha prodotto oltre 200 traduzioni in esperanto dalla letteratura italiana e dall'esperanto in italiano. Sono uscite in volume le sue traduzioni da Machiavelli, Ruzante, Goldoni, Pavese, Bianciardi e un'antologia dei poeti del Novecento; dall'esperanto ha redatto un'antologia di Zamenhof. Il suo vocabolario italiano-esperanto (CoEdEs, 1996) è la più grossa opera di lessicografia esperanto finora apparsa.

Collaboratore di varie riviste scientifiche internazionali; socio fondatore dell'Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale, della Società Italiana di Storia della Matematica e della Società Italiana per la Matematica Applicata e Industriale. Membro del Consiglio Scientifico dell'Istituto di Linguistica Computazionale del Consiglio Nazionale delle Ricerche (1979-1994). Dal 1973 membro dell'Accademia di Esperanto, ne è il direttore della sezione storica. Nel 1990 ha vinto il Premio della Cultura della Presidenza del Consiglio, nel 1996 il Premio “Capestrano” della Regione Abruzzi e nel 1997 il premio dell'Accademia Internazionale delle Scienze per la migliore opera scientifica.

## La instrumentoj de komputa lingvistiko

de Carlo MINNAJA, Padova (IT)

### 1. Enkonduko

Dum proksimume dek kvin jarcentoj la latina estis la ĉefa, se ne la sola, lingvo de la okcidenta scienca mondo; tra tradukoj en la latinan alvenis en Eŭropon la verkoj de la Araboj, kiuj estis ankaŭ periloj por la konceptoj ellaboritaj en Hindio, kiel la koncepto kaj la simbolo de la nulo.

La disvastiĝo de la naciaj lingvoj krizigis la unuecan disvastigon de la scienco, sed ankoraŭ fine de la dekoka jarcento sciencistoj ne konis landlimojn kaj interkompreniĝis ankoraŭ per la latina, kvankam ili verkis preskaŭ nur nacilingve. Dum la du sinsekvaj jarcentoj scienco disvastiĝis en la okcidenta mondo, tra rapidevoluantaj ekvilibroj, ĉefe tra kvar lingvoj: angla, franca, germana kaj itala. La scienca eksplodo de la lastaj jardekoj trenis la anglan kiel prioritatan lingvon de la okcidenta scienca komunikado, kvankam restas pluraj insuloj de scienca komunikado per aliaj lingvoj, ege pli multaj ol oni volas kredi en la okcidenta mondo.

Kiu elektas la lingvon, en kiu esprimi sin, elektas ankaŭ sian publikon: nemulte disvastiĝintaj lingvoj ne multe allogas, ĉar la ĉefa deziro de la sciencistoj estas komuniki siajn malkovrojn al kiel eble plej vasta publiko. La disvastiĝo de la angla kuntrenas fatale ankaŭ ĝian barbariĝon: nuntempe estas multegaj la sciencaj revuoj, kiuj ne faras lingvan korektadon de la artikoloj publikigataj. Tio okazas ĉefe en la orienteŭropaj landoj, nur freŝe alproksimiĝintaj al la akcepto de la preskaŭa monopolo de la angla. Anglaj kaj usonaj revuoj, kune kun aliaj de firma tradicio, plu rifuzas verkojn skribitajn en proksimuma angla, sed jam de jaroj vivas la koncepto pri "eŭropa angla", en kiu kruciĝas sintakso kaj dirmanieroj hibridaj de la sciencistoj kiuj studis la anglan sur la libroj, aŭ pasigis studperiodojn en usonaj, aŭstraliaj aŭ kanadaj centroj, kun kolegoj por kiuj la angla ne estis denaska.

De la vidpunkto de komputa lingvistiko oni troviĝas antaŭ tre neekvilibra situacio: granda plimulto de la lingvistikaj studoj temas pri la angla, granda kvanto de la tradukistoj havas kiel startolingvon la anglan. La Eŭropa Unio, kiu teorie devus rigardi ĉiujn lingvojn egalrajtaj kaj egalprestiaj, produktas maŝintradukajn modulojn por aliaj lingvoj nur tre pene; Italio eĉ, dum longa tempo, haltigis la financadon por la evoluigo de maŝintradukaj moduloj envolvantaj la italan, kaj nur en printempo 2002 la Ministerio pri Komunikado promesis financadon por programoj kiuj evoluigu la esploradon pri la itala lingvo, finfine opiniante ke ĉi lasta estas tutnacia posedaĵo. En ĉi lastegaj jaroj estas tamen rimarkebla, en la komunumo de la komputaj lingvistoj, ia kresko de interesiĝo ankaŭ por lingvoj ĝis nun ankoraŭ malmulte studataj. Ne estas tamen antaŭplanita programo: aperas, iom laŭhazarde, studoj pri la turka, la korea, la eŭska. Apartan intereson stimulas studoj pri Esperanto, kiuj profitas de la reguleco de la lingvo kaj de la internacieco de la fakuloj kiuj ĝin konas.

Multaj estus la temoj koncernantaj la lingvon en la scienca komunikado, vidataj tra la komputa lingvistiko. Ĉi tie ni povas trakti nur kelkajn, kaj pri ili ni rapide tuŝos nur kelkajn aspektojn:

1. la problemo de la etikedado (angle: *tagging*)
2. la malambiguado de la vortosignifo (angle: *Word Sense Disambiguation, WSD*)
3. la fakaj vortaroj
4. la anaforo
5. la maŝintradukado

## 2. La problemo de etikedado

### 2.1. Starigo de la problemo

La problemo de la (morfologia) etikedado konsistas en la atribulado, al iu vorto en teksto, de etikedo (angle: *tag*) kun la parolelemento kiun ĝi reprezentas (ekz. substantivo, adjektivo, verbo, ktp.). Tia atribulado ne estas (aŭ povas ne esti) sendependa de la problemo de malambiguado de la signifo.

Ni devas ĉiukaze noti, ke la problemo tiel prezentata referencas al okcidenta klasado, devenanta de la grekaj kaj latinaj gramatikistoj: substantivo, adjektivo, adjekto, predikato, difina aŭ nedifina artikolo estas klasadoj de la okcidentaj lingvoj. Sed tio tute ne estas ĝenerala: la angla uzas forte la adjektivan funkcion de la substantivoj, la germana kaj Esperanto preferas formi kunmetitajn vortojn en kiuj la determinanto antaŭas la determinaton, dum en la itala la nemultaj kunmetitaj vortoj estas kutime konstruataj inverse. En la lastaj jaroj, alprenante la apudigon tipan de la angla, ankaŭ en la italan eniras paroj de senpere apudaj substantivoj, sed konstruitaj laŭ la itala strukturo: *buono sconto* (rabatkuponon), *idea regalo* (ideo pri donaco), *casa madre* (centra rezidejo).

Primitivaj lingvoj aŭ bazaj esprimoj (ekz: *\*mi hodiaŭ esti kune vi*) ofte neglektas morfologiajn klasadojn kaj simple apudigas konceptojn. Tamen eĉ inter la lingvistoj ne ĉiam estas sameco de vidpunktoj kaj de klasadoj, kio kuntrenas ian malkomforton en la scienca komunikado, ĉar komparoj inter malsamaj metodoj de datentraktado havas sencon nur se estas absoluta certeco pri ilia homogeneco.

Unu el la ĉefaj korpusoj pri la angla, prenita el *Wall Street Journal* (WSJ), estis etikedita de malsamaj lingvistoj kun opinioj ne ĉiam egalaj: ekzemple la apudigo de du substantivoj, el kiuj la unua kun adjektiva funkcio, estis konsiderata kelkfoje kiel "adjektivo+substantivo", aliffoje kiel du substantivoj. Mi mencias amuzan kombinon de substantivoj, ne specife arte konstruitan kiel ofte okazas kun la ekzemploj, sed efektive skribitan sur ŝildo en flughaveno: *airport long term car park courtesy vehicle pick-up point* (loko kie oni prenas la veturilojn afable disponigatajn ĉe la longresta aŭtomobila parkejo de la flughaveno).

### 2.2. La metodoj de malambiguado

Ekzistas diversaj metodoj por doni morfologian etiketon al vorto, kaj sistemo kiu faras tion nomiĝas "etikedilo" (angle: *tagger*). Mi mencias nur du, tiun de la *triklapa*

*fenestro* kaj tiun de la *leksikaj transformoj*; ĉi lasta havis poste plibonigojn per la *ĝisbarieraj reguloj*.

### 2.2.1. La triklapa fenestro

La metodo de la triklapa fenestro funkcias tiel. Ni prezentas version, nomatan *Pitagger*, ellaboritan por la itala de E. Picchi el Pisa en 1994, sed adapteblan al ĉiu lingvo. La teksto estas ellaborata sinsekve. Ni supozu, ke ni devas atribui etikedon al vorto *c* troviĝanta ene de vortosinsekvo *a b c d e*, kiun ni nomas *kunteksto*. Ni supozu, ke tiu vorto *c* povas havi tri etikedojn  $C_1, C_2, C_3$  (ekz. la itala vorto *la* povas esti artikolo, ina pronomo kaj vira substantivo); ni supozu ke vorto *a* povas havi du etikedojn  $A_1$  kaj  $A_2$  (ekz. substantivo kaj verbo), ke vorto *b* havas nur unu etikedon  $B$ , ke vorto *d* povas havi tri etikedojn  $D_1, D_2, D_3$  kaj fine ke vorto *e* havas nur unu etikedon  $E$ . Tiam ni konsideras la fenestron el tri klapoj *a, b, c* kaj la probablon de la sinsekvo de etikedoj  $A_1 B C_1$ , poste la probablon de la sinsekvo  $A_2 B C_1$ , poste la probablojn de la sinsekvoj  $A_1 B C_2, A_2 B C_2, A_1 B C_3, A_2 B C_3$ . El kio venas tiuj probabloj? Ili venas el jam establita baza korpuso jam etikedita, kie estas jam kalkulitaj la probabloj de tiaj triopoj de etikedoj. Ni supozu, ke tiel la probablo de etikedo  $C_2$  por litero *c* estas  $P_2$ .

Nun ni rigardas alian fenestron, tiun kie litero *c* estas la meza, do la fenestron *b c d*. Ankaŭ ĉi tie ni kalkulas la probablon de la diversaj etikedtriopoj por la diversaj etikedoj atribueblaj al la tri diversaj literoj; kaj fine ni ripetis la proceduron kiam ni konsideras la trian triklapan fenestron, tiun *c d e*, ke nia vorto *c* estas la unua. Post iom da kalkulado kaj komparado inter la diversaj probabloj de la diversaj etikedsinsekvoj estas decideble, ke ekzemple la plej probabla etikedo per vorto *c* en tiu pozicio estas ekzemple  $C_3$ . Tiun ni prenas kiel definitivan etikedon por vorto *c*.

Kompreneble ĉi sistemo riskas rezultigi tamen erarojn; en la itala ĉi sistemo donas ĉ. 4% da eraroj. Oni povus supozi, ke fenestro kun pli multe da klapoj povus malpliigi la procenton de eraroj. Provoj faritaj dementas tiun supozon; por plibonigi la rezulton necesas aliaj algoritmoj.

Tute ĝisdate kaj paralele, la aŭtomata kompletigo de vorto ĉe skribado de mesaĝo en la ekraneto de poŝtelefono utiligas similan sistemon; tamen la fenestroj estas nur la antaŭaj, kaj la probablo de litero selektata el trilateral klavo estas kalkulata ne ja laŭ ĝenerala tabelo de litersinsekvoj, sed laŭ storitaj sinsekvoj de mesaĝoj senditaj el la sama aparato.

### 2.2.2. Etikedado per transformoj

La alia tekniko kiun ni prezentas estas tiu *per reguloj* aŭ *per transformoj*, proponita en 1995 de E. Brill ĉe John Hopkins University. Ĉi-kaze la malabiguado okazas per sistemo kiu lernas aŭtomate; ankaŭ ĉi sistemo estas transportebla al ĉiu ajn lingvo. Oni proponas al la sistemo iun tekston, eltiritan el korpuso ĝuste etikedita mane. La sistemo eltiras el la sinsekvo de la etikedoj certan nombron da reguloj, kaj lernas etikedi sammaniere. Ĉi procedo estas nomata *trejnado*. Oni donas al la sistemo nun alian parton de la korpuso, kaj oni vidas, kiel la sistemo etikedas ĝin per la reguloj eltiritaj el la trejnado, kaj oni komparas la etikedojn donitajn de la sistemo kun tiuj donitaj antaŭe mane. Sendube estos iuj malsimiloj. Oni difinas *akurateco* de la malambiguilo (= malambigua al-

goritmo) la procenton de vortoj ĝuste etikeditaj kompare al la tuto de la vortoj de la testo-teksto.

La malambiguilo de Brill estis testata unuavice sur angla korpuso de 1.285.326 vortoj, ĉerpita el *Wall Street Journal* (WSJ), kaj ĝi faris 79.121 erarojn, alvenante tiel al akurateco de 93,84%. Ĝi estis poste testata ankaŭ sur itala korpuso ELSNET, konsistanta el ĉ. 60.000 vortoj. Kompreneble la rezultoj de malambiguilo varias laŭ la etikedaro (angle: *tagset*) kiun oni konsideras: ĉu, ekzemple, oni konsideras nur la komunan etikedon *substantivo* aŭ la apartajn etikedojn *substantivo ingenra plurala*, *substantivo virgenra singulara* ktp.; se, plej ekstreme, oni prenas nur unu etikedon, oni havas ĉiam 100%-an akuratecon. Ju pli ampleksa kaj distingokapabla estas la etikedaro, des pli facile la sistemo eraras.

### 2.2.3. Ambigueco

Naskiĝas tiel la koncepto pri *leksika ambigueco*: ĝi estas la pluso de etikedoj kalkulblaj averaĝe dividita laŭ la sumo de la etikedoj por 1000 vortoj. Ekzemple, se pro la eblo de kelkaj vortoj havi plurajn etikedojn la sumo de la etikedoj atribueblaj al 1000 vortoj estas 1732, la leksika ambigueco estas 732/1732.

Kompreneble, ĉar temas pri averaĝo, ĉi indico ne diras ĉion pri la facile de malambiguado. Du aŭ tri vortoj tre oftaj kun po du etikedoj (ekz. en la itala *lo* estas kaj artikolo kaj pronomo, kaj ĝi estas oftega en ĉiaj tekstoj) igas la malambiguadon multe pli malfacila ol vortoj kun pli da etikedoj, sed pli maloftaj (ekz. en la itala *leggi* estas kaj substantivo, kaj verbo en la indikativo kaj verbo en la imperativo). Se ni konsideras etikedaron kun trideko da etikedoj entenantan la naŭ parolelementojn bazajn por la itala lingvo, kaj ekzemple ne distingantan la diversajn formojn de la participo, oni povas rimarki ke la angla estas terure ambigua, ĉar multegaj vortoj povas esti substantivoj, aŭ adjektivoj, aŭ verboj; eĉ ja, karakterizo de la angla estas la eblo verbigi substantivojn aŭ adjektivojn sen iu ajn distinga sufikso aŭ finaĵo; kaj se la etikedaro distingas la diversajn personojn de la verbo, la angla devus forte baziĝi sur la pronomoj. La itala estas ege malpli ambigua, sed ankaŭ ĝi havas multajn vortojn pluretikedajn (*porta* = pordo, portu, li/ŝi portas; *legge* = leĝo, li/ŝi legas; *calcolo* = kalkuluso, kalkulo, mi kalkulas; *regola* = regulo, li reguligas). Esperanto estas ĉe la alia ekstremo; ĝi estas lingvo kun ambigueco 0, kaj, se oni registras aparte tricenton da vortoj, kiaj pronomoj, numeraloj, tabelvortoj, prepozicioj, interjekcioj, kiujn oni ne distingas laŭ la finaĵo, ĉiuj aliaj estas rigore rekoneblaj laŭ la finaĵo, tiel ke bona etikedilo havas 100%-an akuratecon kaj eraras nur ĉe preseraroj (Minnaja kaj Paccagnella 2000).

La studo pri la itala (Ricciuti 2001) estis farita sur datenoj de la Eŭropa Asocio pri Lingvaj Rimedoj, kun etikedaro de 201 etikedoj (sed el ili nur 157 estis efektive trovitaj en tiu korpuso); la leksika ambigueco estas 53,80, do meze en 1000 vortoj oni havas 1053,80 etikedojn. Rezultas tiel, ke meze havas pli ol unu etikedon unu vorto el 20. Tre pli malbona estas la rezulto pri la angla, kiu, ekzamenite sur la korpuso Penn Tree Bank prenita el la jarkolektoj de WSJ, kaj per etikedaro de nur 48 etikedoj, havas ambiguecon 211,4, tio signifas, ambiguecon kvaroblan ol la itala, sur etikedaro kvaroble pli malgranda. Por la itala, malgranda redukto de la etikedaro, atingita grupigante iujn similajn klasojn, ne kondukas al signifaj modifoj de la ambigueco.

### 2.2.4. La ĝisbarieraj reguloj

La etikedado antaŭvidas la atribumon de iu etikedo (kaj de nur unu) al ĉiu vorto, kaj la sistemo atribuas, tutunue, tiun kiu rezultas la plej probabla laŭ la datenbanko. Ĉi procedo nomiĝas *diveno* (angle: *guess*). Por la vortoj mankantaj en la baza vortaro, kaj tial nekonataj, oni atribuas simbolan etikedon. Ĉiuj vortoj havas do iun provizoran etikedon, kaj por plibonigi la akuratecon oni uzas, laŭ Brill, iujn *laŭkuntekstajn regulojn*, kiuj estas transformoj kiel la sevantaj:

*modifu etikedon X en etikedon Y se:*

- La antaŭa (posta) vorto havas etikedon Z
- La dua antaŭa (posta) vorto havas etikedon Z
- Unu el la du antaŭaj (postaj) vortoj havas etikedon Z
- La vorto konsiderata estas W
- La antaŭa (posta) vorto estas W
- Unu el la du antaŭaj (postaj) vortoj estas W
- La vorto konsiderata estas W kaj la antaŭa (posta) havas etikedon Z
- La vorto konsiderata estas W kaj la dua antaŭa (posta) vorto havas etikedon Z.

Kiel oni vidas, la algoritmo de Brill konsideras nur maksimume la tri vortojn antaŭajn aŭ postajn. Ĉar la algoritmo de Brill restas sub 94% kiel akurateco, estis prilaborata alia algoritmo, nomata de la *ĝisbarieraj reguloj*. Estas aldonataj kromaj transformoj, kiuj agas ne plu nur laŭ kiel estas la vortoj tuj antaŭaj aŭ tuj sekvaj al la vorto konsiderata, sed laŭ la fakto, ĉu oni trovas iujn specifajn vortojn en la sekvo aŭ en la antaŭo de la frazo, kiom ajn longa ĝi estu. Ekzemple:

- Se en la vortoj kiuj sekvas (antaŭas) la konsideratan vorton aperas etikedo X, tiam ŝanĝu Y al Z.

Per 55 novaj ĉi-tipaj reguloj estas korektitaj (Fantato 2001) 21.940 eraroj el 79.121, t. e. 27,73% de la eraroj, kaj la nova procento de akurateco sur la angla korpuso de WSJ iĝas 95,55%, kun neta gajno de 1,70%.

## 3. La malambiguado de la signifo: WSD (angle: Word Sense Disambiguation)

### 3.1. Aplikoj

Ni menciuj kelkajn aplikojn de WSD:

*Maŝintradukado:* por traduki vortojn plursignifajn, kies signifo dependas de la kunteksto;

*Informserĉado kaj krosado en la hipertekstoj:* por elimini aperojn de la vorto serĉata kiam ĝi estas utiligata kun signifo malsama ol la dezirata;

*Analizo de la enhavo kaj de la temo:* por konsideri la vorton nur se ĝi havas la ĝustan signifon kiam oni analizas tekston kalkulante la distribuon de antaŭdifinitaj vortokategorioj (apero de koncepto, de ideo, de temo, ...);

*Gramatika analizo:* por trovi la ĝustan morfologian etikedon;

*Prilaboro de iu teksto:* por korekti, aldoni diakritojn, ŝanĝi la formaton de la karaktroj,

La problemoj de WSD estas konsiderata AI-kompleta, t. e. solvebla nur se oni antaŭe solvis ĉiujn problemojn de Artefarita Intelkto, kiel la reprezento de la komuna saĝo kaj



la enciklopedia kono. La malfacilo en la malambiguado de la signifo estis kerna punkto en la traktado de Bar-Hillel en 1960, kiu poste kondukis en 1966 al la raporto de la Komitato de Ekspertoj por Aŭtomata Traktado de la Lingvaĵo. Tiu ĉi raporto konkludis, ke maŝintradukado estas pli multekosta, malpli rapida kaj senkompare pli malbona ol la homa, kaj ke la situacio ne ŝanĝiĝos dum sufiĉe longa tempo. Tiu raporto kondukis al ĉesigo de la usonaj financadoj al la maŝintradukado, kiu daŭris dum ĉ. du jardekoj.

Nuntempe la problemo de malambiguado de la signifo akiris centran rolon, ekde kiam ĉiam pli granda nombro da tekstoj estas en maŝine legebla formo, kaj estis ellaboritaj multaj statistikoj tiurilate. Tio cetere devis kuntreni pli grandan atenton al la difino de *signifo*, al la elekto pri kiam du signifoj koincidas aŭ ne, kaj al la maniero pri kiel oni povas taksi la rezultojn de sistemo utiligata por WSD.

### 3.2. *Ĝenerala kadro de la metodoj de WSD*

Por la WSD estas postulataj du ŝtupoj:

1. Determini ĉiujn malsamajn signifojn de ĉiu vorto;
2. Atribui al ĉiu vorto la ĝustan signifon.

Multaj verkoj pri WSD baziĝas sur la unua ŝtupo, kaj postulas

- Liston de signifoj, kiel en vortaro;
- Klasadon laŭ kategorioj (ekzemple arbitraj strukturoj) aŭ kunligitaj vortoj (ekz. sinonimoj, kiel en Trezoro);
- Vortaron inkludantan tradukojn al alia lingvo.

La dua ŝtupo, t. e. la atributado de signifo al la vorto, baziĝas sur la du plej grandaj informfontoj:

- La kunteksto de la malambiguota vorto: ĝi entenas informojn ene de la frazo kaj eksterlingvajn informojn, kiel situaciojn ktp.;
- Eksteraj fontoj de kono (enciklopedioj ktp.).

La laboro de malambiguado koncernas la komparon inter la konsiderata vorto kaj aliaj informoj, ekz. tiuj venantaj el alia fonto de ekstera kono (malambiguado gvidata de la kono, angle: *knowledge-driven WSD*) aŭ informoj pri la kunteksto de kazoj jam malambigitaj venantaj el la korpusoj (angle: *data-driven* aŭ *corpus based WSD*).

La unuaj laboroj pri WSD estis faritaj ene de maŝintradukado, antaŭ pli ol 40 jaroj. La starigitaj problemoj kaj kernaj punktoj estis la sekvantaj:

De vorto necesas koni la kuntekston, kio kuntrenas la sekvan problemon:

*Kiom da aliaj vortoj N oni devas konsideri ĉirkaŭ vorto por traduki ĝin ĝuste?*

La malambiguado estas forte helpata se oni scias, ke la vorto estas gerundio, aŭ adjektivo, aŭ nomo, ktp.

Ni revenas do al la problemo de la morfologia etikedado. Kelkaj eksperimentoj fariĝis en la pasintaj jardekoj montris, ke la kunteksto povas reduktiĝi al nur du-tri vortoj antaŭaj aŭ postaj, kaj ke la esplorado de tuta frazo ne donas efektive plian informon.

### 3.3. *La signifo*

La problemo de la malambiguado de la signifo povas ŝajni parenca al tiu de la etikedado kaj povus utiligi la samajn algoritmojn: unuopa vorto povus, ĝenerale parolante, havi pli ol unu signifon, sed, en specifa kunteksto, ĝi havas preskaŭ ĉiam nur unu. Oni

intuicias do la koncepton de *faka lingvaĵo*, t. e. la specifa lingvaĵo de la fako aŭ de la studobjekto. La scienca lingvaĵo estas bonega provtesto, ĉar en la lingvaĵo de la unuopaj sciencaj branĉoj la vortoj havas kutime tre limigitan signifon kaj pli bone difinitan ol en la komunuza lingvaĵo. Necesas do “mikrovortaroj”, registrantaj signifojn en frazoj aŭ specifaj kuntekstoĵ jam fiksataj.

Aperas ĉi tie la problemo difini *polisemion*, kaj elekti kiam iom malsamaj signifoj estu registrataj sub malsamaj kapvortoj; ĉiu vortaro faras sian apartan elekton, laŭ la redaktoro, la amplekso, la grado de diferencigo. Cetere multegaj personoj kiuj tute facile komprenas la signifon de iu vorto en teksto povas tamen dubi, pri kiun signifon atribui el ĝi inter tiuj registritaj en vortaro; kaj ankaŭ la distingo inter *homonimio* kaj *polisemio* eble ne estas ĉiam certa.

Se ni prenas ekzemple la lingvaĵon de matematiko, unu vorto havas preskaŭ ĉiam unu kaj nur unu signifon. La mikrovortaroj donas do la signifon de la vorto en tiu fako: ekz. terminoj kiel *kompakta*, *konverĝa*, *unuforma* estas traktataj pere de matematikaj difinoj, sen konsidero al la signifoj, kiujn tiuj terminoj havas en la ĝenerala uzado. Determino apriora de la medio aŭ fako estas do esenca: *Eurodicautom*, la granda vortaro de la traduksistemo SYSTRAN (<http://www.systran.co.uk/>), uzata de la Eŭropa Unio, estas subdividita en 21 semantikaj areoj ampleksantaj 127 subareojn, kaj la traduksistemo baziĝas sur la unuopaj fakaj vortaroj en kiuj Eurodicautom estas dividita (vd. <http://iate.europa.eu/iatediff/SearchByQueryLoad.do?method=load>).

La plurlingvaj temvortaroj havas kutime gvidlingvon, aŭ ĉeflingvon, kiu fiksas la alfabetan ordon de la kapvortoj, sub kiuj troviĝas kelkfoje ankaŭ la difinoj. Bonega plurlingva matematika vortaro, kun Esperanto kiel gvidlingvo, aperis en 1980 (Hilgers kaj Yashovardan 1980); siavice, bonega naŭlingva komerca vortaro estas tiu de Munniksma (Munniksma 1974), kiu havas du gvidlingvojn, Esperanton kaj la anglan, kun difinoj precizaj kaj kompletaj.

Ĉar la gvidlingvo kutime fiksas la alfabetan ordon, stariĝas la problemoj aliri, kaj aliri ja aŭtomate, la unuopajn kapvortojn ankaŭ el lingvo kiu ne estas la gvidlingvo. Tiucele estis farita interesa provo de renverso de faka plurlingva vortaro por testi proceduron de kunkura programado simulanta multiprocesoron. Estis elektita kvinlingva kongresa glossaro kun Esperanto kiel gvidlingvo (Tadolini 1959). La proceduro renversi la vortaron efektive aŭtomate produktis aliajn kvar vortarojn, kies gvidlingvo estis ĉiu unuopa el la aliaj kvar (Minnaja kaj Paccagnella 1991). Prezentiĝis problemoj pri plurvalora bildigo, ĉar al multaj vortoj ne respondis nur unu traduko, sed la nombro de tradukoj kaj nuancoj variis laŭ la kapvorto kaj laŭ la lingvoj.

Ligita al la signifo estas la problemoj de la *anaforo*, t. e. de fenomeno traktanta rilatojn inter unu vorto kaj alia samfrazo, aŭ eĉ ne. Tiurilate la pronomoj estas la plej frapa ekzemplo: pronomo anstataŭas nomon, al kiu ĝi rilatas (Minnaja kaj Paccagnella 2002a, Minnaja kaj Paccagnella 2000b). Sed ankaŭ aliaj fenomenoj estas anaforaj, ekz. en la frazo *ni ĉiuj ĉeestis, sed multaj ne vidis*, vortoj *ni*, *ĉiuj*, *multaj* havas referencojn al aliaj konceptoj ne troveblaj en la frazo.

La problemoj trovi al kio rilatas, ekzemple, pronomo, estis alirita plurfoje kaj por pluraj lingvoj, kaj per multaj teorioj. Ne estas ĉi tie la eblo citi ĉiujn, sed mi mencias nur unu nomon: la teorion de la *centreo* (angle: *centering*). Oni determinas ian referenco-

centron (kutime la subjekton), kaj la transiro al nova frazo povas, laŭ la kazoj, ŝanĝi aŭ konservi tiun centron. Tio utilas por decidi, al kio rilatas pronomo troviĝanta en la posta frazo (Paccagnella 2000a, Paccagnella 2000b).

#### 4. Maŝintradukado

Tiom mallonga panoramo povis tuŝi nur kelkajn punktojn de la metodoj uzataj en komputa lingvistiko. Multaj aliaj estus, inter ili aparte interesaj tiuj koncernantaj sistemojn kiuj uzas teknikojn de artefarita intelekto, kiel la lernado el la propraj eraroj.

Nura kelkvorta aludo al maŝintradukado, scienco kun pli ol duonjarcenta historio, nuntempe aktuala per pli ol cent traduksistemoj, limigitaj en la kapablo kaj diversaj en la celoj, sed perfekte funkciantaj. Mi menciuj nur projekton *Verbmobil*, produktitan en la tempoperiodo 1993-2000, kiu tradukas de parola lingvo al parola lingvo, planita por la voĉa komunikado dum moviĝo pere de portebla telefono de tipo GMS (<http://verbmobil.dfki.de/>). *Verbmobil* agas en tri difinitaj medioj: hotelrezervadoj, vojaĝplanado, organizado de rendezuoj. Ĝi laboras en tri lingvoj: angla, germana kaj japana, kun dudirekta traduko. Ĝi sukcesas adaptiĝi, per iom da trejnado, al la voĉo de la parolanto, al la rapido de la parolo kaj al la variantoj de prononcado. La traduko startas tuj, eĉ sen klavopremo, je la komenco de la telefona konversacio.

*Verbmobil*, ellaborita en Saarbrücken ĉe la Instituto por Esploro pri Artefarita Intelekto ricevis la *Zukunftspreis* (premio por la estonto) por la jaro 2001 flanke de la germana registaro. Ĝia estonta evoluo, tamen ĝis nun ekstreme limigita, povus solvi la problemon de la internacia scienca komunikado, se temus pri difinitaj temoj kaj limigitaj vortostokoj.

Pri revoj oni rajtas ankaŭ ŝerci. En 2003, en iu “Duonserioza kronologio de maŝintradukado”, eldonita rete, oni legis, ke en 2007 *Microsoft* lanĉos sistemon por kapti la pensojn (tio, en la komenco de 2010, ankoraŭ neniel efektiviĝis!), kaj ke en 2020 la Ministro pri Instruado de Singapuro abolicios el la lernejoj programoj la lernadon de legkapablo kaj skribkapablo, ĉar tiel infanoj povos pli bone dediĉi sian tempon al maŝinoj. Kaj ke en 2043 estos kompletigita la Babelturo, pere de artefarita lingvo produktita de *NEC Technologies*. Evidente la verkintoj de la “Duonserioza kronologio” ne sekvis la evoluon de Esperanto kaj do prognozis solvon, kiu jam ekzistas.

#### Literaturo

- Fantato, R.** (2000): *Estensione del modello di regola a barriera per l'analisi lessicale* (Etendo de la modelo de ĝisbariera regulo por la leksika analizo), doktora tezo, Dip. Elektroniko kaj Informadiko, Univ. Padova.
- Hilgers, R., Yashovardan** (red.) (1980): *EG-Wörterbuch mathematischer Begriffe*, Alsbach, Leuchtturm-Verlag.
- Minnaja, C., Paccagnella, L.** (1991): *An Example of Parallelism in Reversing Multilingual Dictionaries*, in “Computational Lexicology and Lexicography. Special Issue dedicated to Bernard Quemada, II”, *Linguistica Computazionale*. vol. VII; 139-145, Pisa, Istituto di linguistica computazionale.
- Minnaja, C., Paccagnella, L. G.** (2000): *A Part-of-Speech Tagger for Esperanto oriented to machine Translation*, in “MT-2000. Machine Translation and Multilingual Applications in the New Millennium”, Exeter, 15.1-15.5.

- Minnaja, C., Paccagnella, L.** (2002a): *Anaphora with relative Pronouns: An Algorithm for Italian and Esperanto. Part I*, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, vol. 43, 2; 51-61.
- Minnaja, C., Paccagnella, L.** (2002b): *Anaphora with relative Pronouns: An Algorithm for Italian and Esperanto. Part II: the Test for Esperanto*, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, vol. 43, 3; 115-124.
- Munniksma, F.** (1974): *International Business Dictionary in Nine Languages*, Deventer, Kluwer.
- Paccagnella, L.** (2000a): *Influence of Conjunctions on Resolution of pronominal Anaphora in Italian - Part I: Statistical data*, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, vol. 41, 2; 56-68.
- Paccagnella, L.** (2000b): *Influence of Conjunctions on the Resolution of pronominal Anaphora in Italian - Part II: A Check in some cases of Ambiguity*, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, vol. 41, 4; 155-160.
- Ricciuti, L.** (2001): *Addestramento di un disambiguatore lessicale per l'italiano* (Trejnado de leksika malambiguilo por la itala lingvo), doktora tezo, Dip. Elektroniko kaj Informadiko, Univ. Padova.
- Tadolini, L.** (1959): *Glossario dei Congressi*, Corriere dei Congressi.  
<http://iate.europa.eu/iatediff/SearchByQueryLoad.do?method=load> (lasta aliro: 2010-01-15)  
<http://verbmobil.dfki.de> (lasta aliro: 2010-01-15)  
<http://www.systran.co.uk/> (lasta aliro: 2010-01-15)

Ricevita 2010-01-10

Adreso de la aŭtoro: Prof-ro D-ro Carlo Minnaja, Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata, Via Trieste 63, IT-35121 Padova.

### *Gli strumenti della linguistica computazionale (Riassunto)*

Dopo il tramonto del latino come lingua di comunicazione scientifica, varie lingue vengono usate per la diffusione dei risultati delle ricerche, per giungere ad un monopolio pressoché totale dell'inglese. Per la linguistica computazionale ciò comporta una situazione di estremo squilibrio: quasi tutti gli studi linguistici riguardano l'inglese. Il problema dell'etichettamento (attribuzione automatica ad ogni parola di un'etichetta che ne precisi le caratteristiche morfologiche, come verbo, aggettivo, singolare ecc.) risulta difficilissimo per l'inglese, più facile per l'italiano e molto semplice per lingue pianificate come l'esperanto. La disambiguazione dei vocaboli si serve di varie tecniche, come la "finestra a tre ante" elaborata a Pisa, che determina l'etichetta di una parola esaminando quest'ultima in mezzo ad altre due e calcolando probabilità da una tabella di frequenze già stabilita. Altra tecnica è l'addestramento del sistema di disambiguazione: questo viene testato avendo come termine di confronto un testo già etichettato a mano, ne vengono segnalati gli errori e poi vengono fatte imparare le correzioni. Un terzo sistema presentato è quello "a barriera", nel quale il riconoscimento dell'etichetta morfologica si basa su una successione di parole lunga finché si arriva ad una "barriera", cioè ad una plausibile conclusione della frase.

La disambiguazione morfologica si completa con la disambiguazione del significato: quest'ultima risulta relativamente facile quando ci si restringe a testi specialistici, dove spesso le parole hanno un significato solo. Diventa quindi essenziale l'utilizzazione di vocabolari specialistici, che ora si trovano facilmente on-line e tra i quali il maggiore è quello utilizzato dal sistema Systran dell'Unione Europea, diviso in 21 aree semantiche e 127 sottoaree.

Per i vocabolari multilingue è stato elaborato un sistema automatico di rovesciamento il quale, dato un vocabolario con un lingua guida che traduce in altre quattro lingue, produce quattro vocabolari che traducono dalle lingue di arrivo alla lingua guida di partenza.

Viene quindi trattato il problema dell'anafora, per il quale sono stati creati sistemi di risoluzione per l'italiano e l'esperanto, utilizzando il concetto di *centering*. Un ultimo sguardo alla traduzione automatica e a un progetto di traduzione da parlato a parlato completa la panoramica.



## **Eugen Georg WOSCHNI**

Eugen Georg Woschni, geboren am 18.2.1929 in Berlin, studierte Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Dresden und erwarb sein Diplom als letzter Schüler von Heinrich Barkhausen 1951 mit Auszeichnung. Anschließend war er wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl von Hans Frühauf an der TH Dresden und promovierte hier 1953 mit der Dissertation „Mitnahmeerscheinungen bei Frequenzmodulation“.

Bis 1956 war er wissenschaftlicher Oberassistent am gleichen Lehrstuhl und habilitierte sich 1956. Im Jahre 1957 wurde er an die damalige Hochschule für Maschinenbau, heutige Technische Universität Chemnitz berufen. Hier war er von 1959-62 Prorektor für Forschung und von 1965-68 Gründungsdekan der Fakultät für Elektrotechnik. Von 1966 bis zur Wende war er Mitglied des Forschungsrates der DDR und leitete die Gruppe „Grundlagen der Elektronik und Automatisierungstechnik“.

Nach der Wende erfolgte eine Neuberufung an die gleiche Universität als C4-Professor für Nachrichtentechnik. Seit 1973 war er Mitglied der Akademie der Wissenschaften der DDR. Seit 1985 ist er ordentliches Mitglied der „Sächsischen Akademie der Wissenschaften“ und war hier von 1995-2001 Sekretar der Technikwissenschaftlichen Klasse und Mitglied des Präsidiums sowie Mitglied des Senats der Deutschen Akademien der Wissenschaften. Seit 2002 gehört er der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften an. Er ist Gründungsmitglied der Technischen Komitees 1 (education) und 7 (theory) der IMEKO (Intern. Measurement Confederation). 1981 verlieh ihm die TU Dresden die Würde eines Ehrendoktors für die Pflege des wissenschaftlichen Nachlasses seines Lehrers Heinrich Barkhausen.

1978 Austauschwissenschaftler bei Prof. Zadeh, Univ. of Calif. Berkeley; Gastprofessor 1995 an der Kepler Univ. Linz und 1998 an der Tampere Univ. of Technology, Finnland.

Bisher erschienen über 250 wissenschaftliche Veröffentlichungen und 12 eigene Fachbücher. Ferner überarbeitete er das Standardwerk seines Lehrers Barkhausen „Elektronenröhren“ nach dessen Tod und gab 5 Auflagen heraus. Weiterhin war er Mitherausgeber der Buchreihen „Messtechnik“ und „Automatisierungstechnik“ des Verlags Technik, Berlin. Ferner arbeitete er an einer Reihe von Sammelbänden und Lexika mit.

Arbeitsgebiete: System- und Informationstheorie und deren Anwendung in der Nachrichten- und Messtechnik.

### *Wichtige Buchveröffentlichungen*

(vollständige Bibliografie in den Jahrbüchern der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig): *Frequenzmodulation, Theorie und Praxis*, 1. Aufl. 1960; 2. Aufl. 1962 Verlag Technik, Berlin. *Meßdynamik, eine Einführung in die Theorie dynamischer Messungen*, 1964 Hirzel Verlag, Leipzig. Russische Ausgabe: 1969 Verlag Energia, Moskau. *Meßgrößenverarbeitung*, 1969 Hirzel Verlag, Leipzig und Verlag Chemie, Weinheim/Bergstr. *Meßfehler bei dynamischen Messungen*, Reihe Automatisierungstechnik, Bd.90, 1969 Verlag Technik, Berlin und Vieweg Verlag, Braunschweig. *Information und Automatisierung*, Reihe Automatisierungstechnik, Bd. 98, 1970 Verlag Technik, Berlin. (zus. mit M Kraus) *Meßinformationssysteme*, 1. Aufl. 1972; 2. Aufl. 1975. Verlag Technik, Berlin. Tschechische Ausgabe 1981, SNTL Verlag, Prag. Polnische Ausgabe 1979, PWN Verlag, Warschau. Informationstechnik, Lehrbuch 1. Aufl. 1973: Verlag Technik, Berlin und 3. Aufl. 1988 Hüthig Verlag, Heidelberg. (zus. mit M Kraus) *Informationstechnik, Arbeitsbuch* 1976. Verlag Technik, Berlin und Hüthig Verlag, Heidelberg. (zus. mit M.Kraus und E. Kutschbach) *Handbuch Datenerfassung*, 1985 Verlag Technik, Berlin.(zus. mit H. Hart und W. Lotze) *Messgenauigkeit*, 1989 Verlag Technik, Berlin.

## **Näherungsbetrachtungen mit Schlussfolgerungen für die Ausbildung im Zeitalter der Rechentechnik**

von Eugen Georg WOSCHNI, Dresden (D)

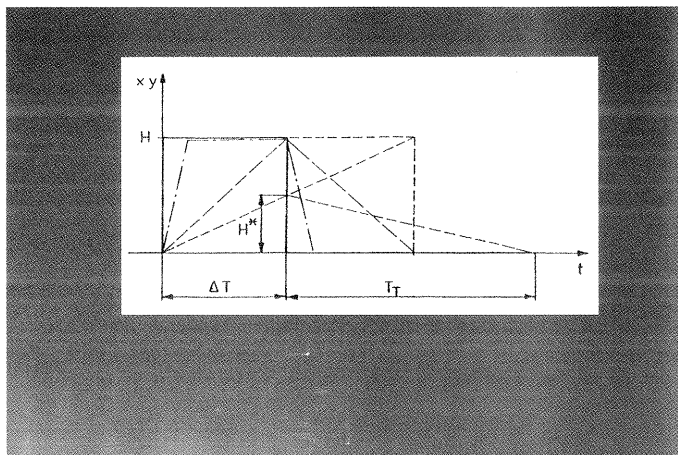
Der Beitrag lehnt sich an den Sitzungsbericht der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Technikwissenschaftliche Klasse, Band 2, Heft 5 an: „Ein Jahrhundert Informationstechnik wird betrachtet“, wobei der Beitrag zugleich einen speziellen Aspekt der heute im Mittelpunkt stehenden Bildungsproblematik beleuchtet.

Während im Zeitalter des Rechenschiebers Näherungsbetrachtungen unerlässlich waren, da der Rechenschieber nur die Zahlenfolge lieferte und daher die Größenordnung der Lösung durch Abschätzungen zu ermitteln war, liefert heute der Rechner die komplette Lösung. Trotzdem sollte man stets durch einen Überschlag prüfen, ob das Ergebnis stimmen kann, da man damit Fehler in der Programmierung erkennen kann.

Um die Bedeutung von Näherungsbetrachtungen zu demonstrieren, sei einleitend ein typisches Beispiel aus der Systemtheorie betrachtet, das insbesondere zeigt, mit wie einfachen Überlegungen wesentliche Ergebnisse gewonnen werden können (Woschni 1992; Woschni 1988).

In der gesamten Technik treten stoßförmige Belastungen auf und sind sehr gefürchtet, da sie zu Ausfällen führen, die einerseits von der Belastung und andererseits von der Zahl der Lastwechsel abhängen (sog. *Wöhler-Kurve*). In der Hochspannungstechnik z. B. werden die Transformatoren durch Spannungsspitzen herrührend von den durch Blitze ausgelösten sog. Wanderwellen stoßförmig belastet und sie werden so ausgelegt, dass sie die vorgesehene Nutzungsdauer ohne Ausfall überstehen. Bei den vor dem 2. Weltkrieg gefertigten Volksempfängern – im Volksmund nach dem Reichspropagandaminister *Joseph Goebbels* „Goebbelscharfen“ genannt – lief diese Nutzungsdauer für einen Kondensator, der die Gleichrichterröhre überbrückte und daher stoßförmig belastet wurde, Mitte der 40er Jahre ab. (Die Konstrukteure waren offensichtlich nicht von dem „1000-jährigen Reich“ überzeugt.) Ich war während dieser Zeit Lehrer in einer Grund-

schule in einem Dorf nahe Dresdens und wurde von den Bauern mehrfach gebeten, den Empfänger zu reparieren, da die Werkstätten wegen fehlender Ersatzteile hierzu nicht in der Lage waren. Hier kamen mir meine Erfahrungen als Radio-Amateur sehr gelegen, da eine Reparatur auch ohne diesen Kondensator mit geringfügigen Einbußen an Wieder-gabequalität möglich war, zumal man dies wegen der damals verwendeten schlechten Lautsprecher ohnehin kaum hörte. Da ich mich mit Kartoffeln entlohnen ließ, war dies bei der katastrophalen Ernährungssituation für meine Familie eine ganz wesentliche Überlebenshilfe.



**Bild 1.** Abschätzung der Fehler bei der Messung einer stoßförmigen Größe (Woschni 1988)

Nun zurück zu dem Problem, das genauer im Bild 1 skizziert ist. Jedes System – in diesem Fall das Messgerät zur Messung der Stoßhöhe – verfälscht den Signalverlauf wegen seiner Trägheit wie im Bild für drei charakteristische Fälle skizziert, wobei anstelle des exakten Verlaufs mit  $e$ -Funktionen eine Näherung durch Geraden durchgeführt wurde: Lang gestrichelt ist der erste Fall dargestellt, dass das Messgerät gerade die Zeitdauer des Kraftstoßes  $\Delta t$  zum Einschwingen auf den vollen Wert benötigt, d.h. es gilt mit der Einschwingzeit  $T_T$  des Messgerätes

$$T_T = \Delta t.$$

Im zweiten Fall (lang gestrichelt) gilt

$$T_T = \Delta t/2,$$

Während im dritten Fall (strichpunktiert)

$$T_T = 2 \Delta t \quad \text{ist.}$$

Wie man beim Vergleich erkennt, wird im ersten Fall die Stoßhöhe  $H$  gerade noch richtig gemessen, im zweiten Fall zusätzlich die Stoßform erkennbar während im dritten Fall bei der Messung der Stoßhöhe ein folgenschwerer Fehler auftritt; anstelle von  $H$  wird nur  $H^*$  angezeigt. Die tatsächliche Belastung des nach dieser Messung dimensionierten Bauteils ist größer als der Berechnung zugrunde gelegt, was zur Folge hat, dass dieser Bauteil bereits versagt, d.h. bricht, bevor die Nutzungsdauer abgelaufen ist.

Dabei ist es besonders schlimm, wenn diese Zeit z.B. ein oder mehrere Jahre beträgt, weil dann der Ausfall nicht wie bei einem Bruch während des Probelaufs sondern erst bemerkt wird, wenn bereits die Serienproduktion angelaufen ist. Die gefürchteten Rückrufaktionen z. B. von Autos sind ein typisches Beispiel. Es ist wie bei unseren Studenten: Die Dummen und Fleißigen sind die gefährlichen, sie machen Fehler, die man zunächst nicht vermutet. Unter diesem Blickwinkel wird auch erklärbar, dass man lieber etwas stärker dimensioniert, wenn man sich auf Messung oder Materialkennwerte nicht verlassen kann, wie beim Vergleich z. B. von Autos in Ost und West aus der Vergangenheit bekannt.

Eine weitere bedeutsame Abschätzung machen die Praktiker: Sie erkennen an der kurzen Vorderflanke des Ausgangssignals im Vergleich zu der längeren Rückflanke den Messfehler und können sogar näherungsweise aus dem Verhältnis auf den richtigen Wert  $H$  schließen.

$$H \cong H^* T_T / \Delta T$$

Diese erste Näherung kann durch Ersatz der Übergangsfunktion durch eine e-Funktion verbessert werden, d.h. durch ein System 1. Ordnung mit Ausgleich.

Als zweites Beispiel seien in den letzten Jahren gewonnene Forschungsergebnisse dargestellt, über die auf internationalen Kongressen, wie den Weltkongressen der Messtechnik IMEKO XVII 2003 in *Dubrovnik* und IMEKO XVIII 2006 in *Rio de Janeiro* berichtet werden konnte (Woschni 2003; Woschni 2006). Die Untersuchungen sind auch ein typisches Beispiel das zeigt, wie man durch Kombination von mathematisch-extrakter Behandlung mit auf Grund von physikalisch-anschaulich gewonnenen Näherungsergebnissen zu für die Praxis anwendbaren Lösungen kommt.

Die höchste Genauigkeit wird in der Messtechnik bei der Zeitmessung, die auf eine Frequenzmessung zurückgeführt wird, erreicht. Cäsium-Atomuhren auf der Basis der Eigenschwingung von 9,192 Gigahertz haben eine Abweichung von einer Sekunde aller 52 Millionen Jahre, d.h. eine Genauigkeit von  $1,6 \cdot 10^{-15}$ . Forschungen, die Strontium anstelle des bisher benutzten Cäsiums einsetzen, versprechen eine weitere Erhöhung der Genauigkeit um bis zu 3 Größenordnungen auf  $1 \cdot 10^{-18}$ , was einer Sekunde aller 30 Milliarden Jahre entsprechen würde.

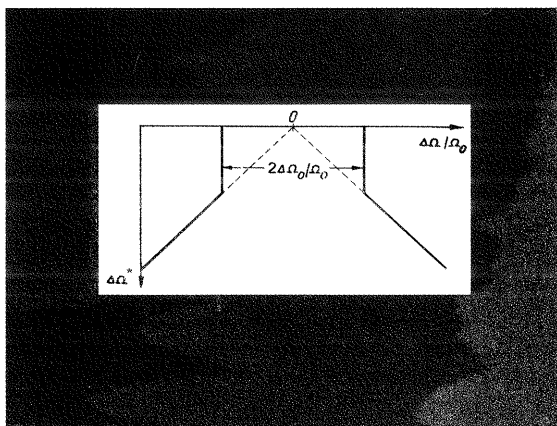
Um diesen Wert zu charakterisieren: Das Alter des Universums wird auf 15 Milliarden Jahre geschätzt. Diese Präzision bei der Zeitmessung ist z. B. in der Raumfahrt notwendig, wo bereits kleine Fehler wegen der hohen Geschwindigkeiten große Auswirkungen zur Folge haben.



Zur Messung einer unbekannten Frequenz  $\Omega_2$  wird diese mit einer Referenzfrequenz  $\Omega_1$  verglichen. Dabei entsteht die Differenzfrequenz

$$\Delta\Omega = \Omega_1 - \Omega_2 \quad .$$

Bekannt ist die Tatsache, dass zwei mechanische Uhren, z. B. Kuckucksuhren, die an einer Holzwand hängen, genau gleich gehen, obwohl ohne diese Kopplung jede für sich eine Gangdifferenz  $\Delta\omega$  aufweist.



**Bild 2.** Differenzfrequenz  $\Delta\Omega^*$  in Abhängigkeit von der idealen Differenzfrequenz  $\Delta\Omega$ ;  $\Delta\Omega_0 =$  halber Synchronisationsbereich

Dieser Effekt wird als „Synchronisation“ oder „Mitnahme“ bezeichnet. Er beruht darauf, dass die Uhren über die Holzwand miteinander gekoppelt sind. In der Literatur findet man daher die in Bild 2 gezeigte Darstellung mit der tatsächlichen Differenzfrequenz  $\Delta\Omega^*$  auf der y-Achse in Abhängigkeit von der idealen Differenzfrequenz  $\Delta\Omega$  auf der x-Achse. Man erkennt den Synchronisationsbereich  $\pm\Delta\Omega_0 = 2\Delta\Omega_0$ , in dem die zwei Frequenzen genau übereinstimmen.

Im Ergebnis genauerer Untersuchungen konnten wir nun zeigen, dass auch außerhalb des Synchronisationsgebietes eine Frequenzänderung stattfindet, d.h. es treten Fehler bei der Frequenzmessung auf. Da eine gegenseitige Beeinflussung über eine immer vorhandene Kopplung der zwei Frequenzgeneratoren prinzipiell unvermeidlich ist, spielen diese Fehler angesichts der immer größeren Genauigkeit gerade bei der Frequenzmessung eine zunehmende Rolle.

Zwei gekoppelte Generatoren werden durch folgende Differenzialgleichung beschrieben

$$\ddot{y}(t) + a_1(t)\dot{y}(t) + a_2(t)y(t) = x(t)$$

Physikalisch-anschaulich gesehen stellen dabei  $a_1(t)$  die durch die Kopplung hervorgerufene zeitabhängige Dämpfung dar und  $a_2(t)$  die zeitabhängige Kapazität der Generatoren. Durch eine Transformation lässt sich die Gleichung in die Form einer homogenen Hill'schen Differenzialgleichung (Kamke 1951) bringen

$$\ddot{z}(t) + \Phi(t)z(t) = 0$$

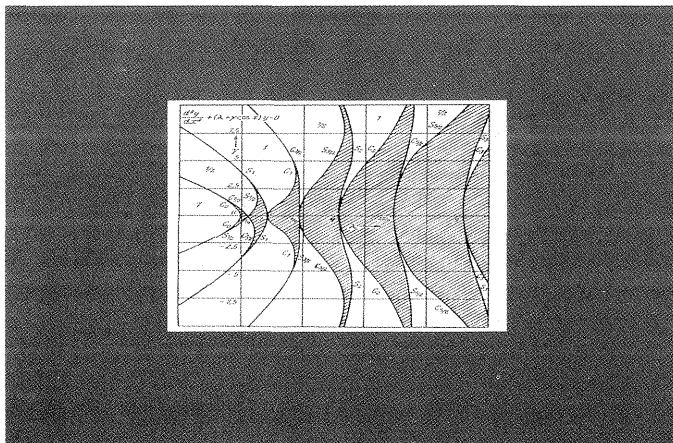
Nach einem Theorem von *Floquet* existieren Lösungen der Form (Floquet 1883)

$$z(t) = e^{\mu t} f(t) + e^{-\mu t} g(t)$$

Im einfacheren Falle harmonischer Funktionen  $\Phi(t)$  erhält man die *Mathieu'sche* Differenzialgleichung (Strutt 1932)

$$\ddot{z}(t) + \Omega_0^2(1 + \sigma \sin \omega t)z(t) = 0$$

Es ergeben sich stabile oder instabile Lösungen je nach dem Vorzeichen des Realteils von  $\mu$  wie die in Bild 3 dargestellte *Ince-Strutt'sche* Karte zeigt (Strutt 1932):



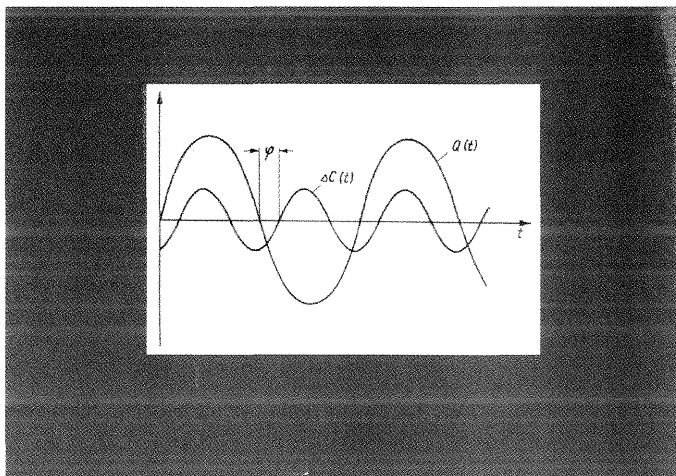
**Bild 3.** *Ince-Strutt'sche* Karte für stabile und instabile Gebiete (Strutt 1932)

Eine Lösung kann man heute als Reihenentwicklung mittels Computers gewinnen. Sie gilt dann aber nur für einen speziellen Parametersatz  $\Omega_0, \sigma, \omega$ . Zur Anwendung auf praxisrelevante Probleme muss dagegen eine geschlossene Darstellung für  $\mu$  mit den o.a. Parametern gewonnen werden. Wir werden daher nicht den rein mathematischen Zugang zur Lösung des Problems wählen können, sondern werden Untersuchungen auf der Grundlage physikalischer Überlegungen und Näherungen führen, wie sie im Prinzip in

(Wenke 1940) beschrieben sind. Im Einzelnen werden Energie- und Phasenbetrachtungen zur Lösung angewendet, wie sie z.B. in (Woschni 1963) zu finden sind.

Wir beginnen mit einem Oszillator, dessen Kapazität sich sinusförmig mit

$$\sigma = \Delta C / 2C_0 \quad \text{ändert.}$$



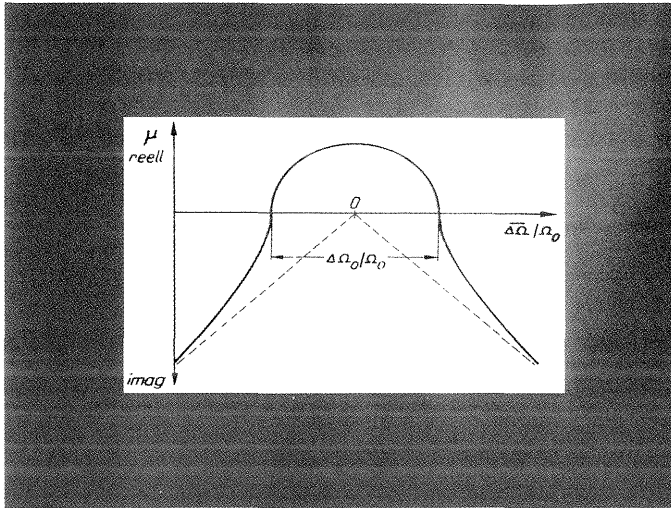
**Bild 4.** Ladung  $Q$  und zeitveränderliche Kapazität  $\Delta C$  mit der Phasenverschiebung  $\varphi$

Bild 4 zeigt den Verlauf von Ladung  $Q$  und Kapazität  $C$  als Funktion der Zeit für den Fall  $\omega = 2\Omega_0$ . Für die Phasenverschiebung  $\varphi = 0$  z.B. wird die Kapazität  $C$  immer dann verkleinert, wenn die Ladung groß ist und umgekehrt immer dann vergrößert, wenn die Ladung klein ist. Bei großer Ladung werden die zwei Platten eines Kondensators angezogen, so dass bei Verkleinerung von  $C$  die Platten gegen eine anziehende Kraft auseinandergezogen werden müssen, wozu Energie notwendig ist. Man "pumpt" also für  $\varphi = 0$  Energie in den Schwingkreis, er wird entdämpft,  $\mu$  hat folglich einen positiven Realteil, d.h. es liegt ein instabiler Fall vor.

Es ist dasselbe Prinzip, das bei der Kinderschaukel und beim Laser angewendet wird. Bei einer Phasenverschiebung dagegen entsteht je nach Vorzeichen eine positive oder negative Kapazität, die die Resonanzfrequenz verschiebt und dadurch die Synchronisation oder Mitnahme erzeugt.

Unter Anwendung dieser Betrachtungsweise erhält man nach elementarer Rechnung folgende Beziehung für den gesuchten Zusammenhang zwischen  $\mu$  und dem halben Synchronisationsbereich  $\Delta\Omega_0$  sowie der Abweichung von der Resonanzfrequenz  $\Delta\Omega$

$$\mu = \sqrt{\Delta\Omega_0^2 - \Delta\Omega^2} = \Delta\Omega_0 \sqrt{1 - \Delta\Omega^2 / \Delta\Omega_0^2} \quad .$$



**Bild 5.** Verlauf von  $\mu$  über der relativen Verstimmung  $\Delta\Omega/\Delta\Omega_0$

Der Verlauf von  $\mu$  über der relativen Verstimmung  $\Delta\Omega/\Delta\Omega_0$  ist in Bild 5 dargestellt. Man erkennt in Übereinstimmung mit der physikalisch-anschaulichen Überlegung, dass im Mitnahmebereich der Exponent  $\mu$  reell ist und damit die oben bereits erklärte Entdämpfung auftritt. Für  $\Delta\Omega > \Delta\Omega_0$ , d.h. außerhalb des Mitnahmebereichs, wird  $\mu$  imaginär und ergibt daher die tatsächliche Differenzfrequenz  $\Delta\Omega^*$ . Der Vergleich mit Bild 2 zeigt, dass auch außerhalb des Synchronisationsgebietes eine Frequenzänderung und damit ein Fehler  $F$  in der Frequenzmessung entsteht. Hierzu berechnen wir zunächst die tatsächliche Differenzfrequenz

$$\Delta\Omega^* = \Delta\Omega (1 - 0,5 \Delta\Omega_0^2 / \Delta\Omega_0^2)$$

und gewinnen so den relativen Fehler  $F$

$$F = -0,5 \Delta\Omega_0^2 / \Delta\Omega_0^2 .$$

Ist also z.B. die Differenzfrequenz um den Faktor  $10^4$  größer als der Synchronisationsbereich, so beträgt der Fehler immer noch  $0,5 \cdot 10^8$  und fällt bei der eingangs erwähnten Genauigkeit der Frequenzmessung entscheidend ins Gewicht.

Physikalisch-anschaulich gesehen liegt der Grund für die Frequenzänderung außerhalb des Mitnahmegebietes in Relaxationen, was sich auch in Oberwellen äußert. Der Klirrfaktor nimmt mit Annäherung an die Synchronisationsgrenze stark zu. Hierzu sind noch weitere Untersuchungen notwendig.

In Bezug auf die Ausbildung zeigen die Untersuchungen, dass Methoden zur Gewinnung von Näherungslösungen – wie vor der Periode der Rechentechnik allgemein

üblich – auch heute gelehrt werden sollten. Hierfür sind besonders zwei Gründe ausschlaggebend:

- Fehler bei der Berechnung mit moderner Rechentechnik- z.B. bei der Programmierung werden erkannt;
- während die exakte (mathematisch-fundierte) Lösung auf Grund von Reihenentwicklungen nur für die angenommenen speziellen Parameter gilt, erhält man mit Hilfe physikalisch-anschaulicher Näherungslösungen die für die Anwendung in der Praxis erforderlichen allgemeingültigen Zusammenhänge.

### *Schrifttum*

- Floquet, G.** (1883): *Sur les equations differentielles lineaires coefficients periodiques*. Ann. Ecole Normale, vol. 21, S.47
- Kamke, E.** (1951): *Differentialgleichungen, Lösungsmethoden, Lösungen*. Akademisc Verlagsgesellschaft Geest & Portig Leipzig
- Strutt, M.J.O.** (1932): *Lamesche, Mathiesche und verwandte Funktionen in Physik und Technik*. Springer-Verlag Berlin
- Wenke, H.** (1940): *Die Instabilität linearer und nichtlinearer Schwingungen*. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, H.3 S. 94 und H. 4 S. 109
- Woschni, E.-G.** (1963): *Rheolineare Probleme der Elektrotechnik*. VIII. Intern. Kolloquium TH Ilmenau, 3. Teil, S. 333
- Woschni, E.-G.** (1988): *Informationstechnik*. , 3. Aufl. Hüthig Verlag Heidelberg
- Woschni, E.-G.** (1992): *Signal, System, Information – exakte Theorie und Näherungen*. Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, mathematisch naturwissenschaftliche Klasse, Band 123, Heft 4. Akademie Verlag Leipzig
- Woschni, E.-G.** (2003): *Measurement of Frequency and Time – Errors due to Synchronization Effects and Error Correction*. Proceedings XVII IMEKO World Congress, Dubrovnik, Croatia, S.1161-62
- Woschni, E.-G.** (2006): *Development of Measurement due to Tendencies of Microelectronics and a new Optimization Criterion*. Proceedings XVIII IMEKO World Congress, Rio de Janeiro, Brazil, TC2.2, S.1- 3
- Woschni, E.-G.** (2009): *Bemerkungen zu Entwicklungstendenzen der Informationstechnik*. grkg/Humankybernetik 4/2009, S. 175

Eingegangen 2009-10-08

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Eugen Georg Woschni, Sonnenleite 4, D 01324 Dresden

### *Approximation observations with deductions to education in the age of computing technique (Summary)*

After some general remarks, the first part (grkg/Humankybernetik 4/2009) represents a survey to the historical development with some typical examples. There the characteristic tendencies of the development were compiled. The second part shows some investigations to the measurement of frequencies as presented in recent international conferences. Especially the importance of approximations is shown with typical examples and deductions to education are derived. The investigations show the violent development of information techniques with the advanced miniaturization and increasing computing capacity and the integration between several special fields as the micro-system-technique.

## “Interlingvistiko kaj Esperantologio” de D-ro W. Manders

de Jader RODRIGUES DA SILVA

eseo el postdiplomaj studoj de interlingvistiko, Universitato Mickiewicz Poznań (PL)

### 1. Enkonduko

Cele konatiĝi kun pli da verkoj, kiuj pritraktas interlingvistikon, mi legis interalie la libron “Interlingvistiko kaj esperantologio”, de D-ro W. Manders<sup>1</sup>. Mi trovis bona la ideon prepari recenzon pri ĝi ĝuste tial, ke tiu verko estis eldonita unuafoje en la jaro 1950, kiam la propra kapvorto “interlingvistiko” estis malpli ol 40-jara. Tiel valoras la penon, almenaŭ historie, analizi liajn difinojn por kompari kun aliaj pli modernaj. Ankaŭ valoras la penon analizi la libron entute por vidi, ĉu ĝia aŭtoro estis kohera kaj ĉu ĝia enhavo respegulas tion, kio enestas en lia difino de interlingvistiko kaj ankaŭ de esperantologio.

### 2. Difinoj de interlingvistiko kaj esperantologio

En sia enkonduko, Manders prezentas difinojn de lingvistiko, interlingvistiko kaj esperantologio kaj listigas taskojn de ties koncernaj profesiuloj. Li ankaŭ levas kelkajn demandojn kaj, plie, kritikas asertojn, kvankam sen mencio al ilia aŭtoreco.

Pli fundan esploron oni bezonus fari por koni la lingvistikajn teoriojn de la kvardekaj jaroj de la pasinta jarcento por eble konstati iliajn influojn sur la penson de Manders, ĉar li difinis interlingvistikon kiel lingvistikan branĉon, celantan trovi la plej kontentigan solvon de la planlingva problemo kaj havantan kreaĵon celon (Manders, 1980, p.3/4). Laŭ tiu difinio, interlingvistoj, kiel sciencistoj, ne povas preteratenti la spertojn akiritajn de Esperanto kaj oni ne sciis surbaze de kio Manders sbribis, interalie, ke:

“(…) praktike ili ne harmonie kunlaboras kun ni, ili eĉ ne amike rivalas, sed rekte, kaj ofte eĉ akre, kontraŭas nin, kaj tiu konduto estas tute natura. La interlingvistiko dankas sian ekziston al la konvinko de ĝiaj adeptoj, ke Esperanto estas tro neperfekta, kaj ke tial la mondo neniam akceptos ĝin. La interlingvistoj do agas konsekvence batalante laŭ sia povo kontraŭ la zamenhofa lingvo, kaj kondiĉe de ili uzu armilojn, ilia sinteno ne estas pli kondamininda ol la batalo de la unuaj esperantistoj kontraŭ Volapük (...). Tial la propagando de la interlingvistoj nepre devas havi karakteron ofensivan: se ili ne sukcesos miskreditigi Esperanton, ilia laboro ja restos vana. Ke la interlingvistika agado povas esti danĝera por Esperanto, tion pruvas la Ido-skismo. (...) La interlingvistoj ja asertas ke

---

<sup>1</sup> Originalo: Manders, W.[ilhelmus] J.[ohannes] A.[rnoldus] (1950): *Interlingvistiko kaj esperantologio*. Purmerend: Muusses, 77 p.

Esperanto estas tiel neperfekta, ke la mondo neniam akceptos ĝin.” (Manders, 1980, p. 4/5).

Rilate esperantologion, lia koncepto estas simila al la nuntempa difino, tio estas, ĝi estas branĉo lingvistika, kies speciala studobjekto estas Esperanto. Konsekvence, laŭ Manders, interlingvistoj estas rivaloj de esperantologoj tial, ke la unuaj ne rekonas E-on kiel bonan solvon por la interlingva komunikaĵo kaj la duaj devas peni elvidigi la kvalitojn de E-o por ĝin oficialigi kiel interlingvon.

Manders jam en la unua alineo de sia verko senbezzone menciis onidiron malfavoran al la ekzisto kaj agado de lingvistoj, kvankam li mem ne eldiris sian opinion ĉi-rilate. La lasta frazo de tiu “senaŭtora” mencio tektas “Ju malpli la lingvistoj sin okupos pri Esperanto, des pli prosperos nia lingvo kaj movado.” Tamen, li asertas poste, ke “esperantologio estas ankoraŭ tute sensignifa branĉo de la lingvistiko kaj ke en niaj vicaj troviĝas nur malmultaj profesiaj lingvistoj”. Krome, ke “Esperantologio fariĝos “oficiala” fako de la lingvistiko nur tiam, kiam profesiaj lingvistoj komencos interesiĝi pri ĝi.” (Manders, 1980, p.6). Unuarigarde, tio ŝajnas esti kontraŭdiro.

Menciita estas ankaŭ la fakto, ke la “esperanta gazetaro ne kutimas dediĉi multan spacon al la laboroj kaj pretendoj de la interlingvistoj”. Li komprenas tiun sintenon, sed defendas la ideon, ke por e-istoj estus pli utile, se ili science esplorus la aferon.

Konstateblas, ke Manders provis strikte kaj eĉ tute hazarde sekvi elektitan vojon el inter aliaj eblecoj ekzistantaj en la tiam naskiĝinta lingvistiko, ĉar li konfirmas, ke li prenis difinon de interlingvistiko trovitan en la verko eldonita en 1929 “A New Science: Interlinguistics”, de Otto Jespersen, tial, ke li preferis lasi al la termino ĝian originalan signifon, sed samtempe li aldonis:

“ (...) la termino “interlingvistiko” ofte uziĝas en senco pli vasta: multaj ĝin aplikas por indiki ĉiun formon de lingvistika okupiĝo pri la planlingvo. Laŭ tiu koncepto la esperantologio estas fako de la interlingvistiko. Efektive estus tre utile, se ekzistus lingvistika termino kiu ampleksus la tutan terenon de la planlingva scienco. ” (Manders, 1980, p. 7).

Oni povas eĉ imagi, ke la aŭtoro rezignis prezenti pli originalan teorion kaj fakte lasi pionirajn spurojn sur la interlingvistika kaj esperantologia terenoj, ĉar li konsciis pri tio, ke la koncepto uzita de Otto Jespersen ne kongruis kun lia intima rezono:

“La esprimo “interlingvistiko” en si mem tre taŭgas kiel ĝenerala termino, ĉar ĝi enhavas nenion, kio propre sugestas la ideon pri kreado de nova lingvo, sed etimologie pensigas sole pri scienco koncernanta la “interlingvojn.” (Manders, 1980, p. 7).

### 3. Interlingvistiko kaj Esperanto

La unua ĉapitro ne prezentas novaĵon koncerne interlingvistikon kaj Esperanton. Prelato Schleyer kaj kuracisto Zamenhof estas rigardataj kiel kreintoj de planlingvoj, kaj tiu laboro iniciatis kaj rezultigis la novan sciencon.

Manders konsideras Zamenhof tre juna por lanĉi lingvoprojekton, estanta nur 27-jara, kvankam rekonante, ke li oferis multe da tempo al Esperanto. Tamen, li konsideras la kreadon de E-o nur amata flankokupo de talenta studento.

Ade ripetiga la sama ideo, kvankam sub aliaj vestoj, kiu esence konsistas en elmontri, ke E-o praktike fariĝis vivanta interlingvo kaj ke interlingvistoj ne ĝin

akceptas, ĉar ilia laboro estas krei perfektan interlingvon. La aŭtoro karakterizas e-istojn kiel diletantajn, zelote fanatikajn kaj naive mistikajn kontraste al lingvistoj kiel Jespersen, kiu forlasis e-movadon serĉe de pli kontentiga lingva solvo.

#### 4. *Naturalismo de Edgar de Wahl, Otto Jespersen kaj IALA*

En la dua ĉapitro, Manders analizas naturalismon per opinioj kaj planlingvoj de Edgar de Wahl kun Occidental kaj Otto Jespersen kun Novial.

La ĉapitro konsistas precipe en komento de enkonduko de artikolo “Discussiones inter E. de Wahl e O. Jespersen”. Manders esperantigis kaj, sekve, racie kaj poparte, kritikis la dulingvan tekston, en kiu la du interlingvistoj precipe kondamnas nenaturecon de Esperanto kaj reliefigas, ke planlingvo devas esti sistemo bazita sur komunaj internaciaj formoj al eŭropaj lingvoj rilate fonetikon, ortografion kaj esprimmanierojn.

Pinte de sia komento, Manders skribis: “Sed se Esperanto ne estas perfekta, tion certe ne kaŭzas la fakto ke ĝi estas “nenatura”. Plej bona estas tiu helplingvo, kiu pleje konformas al sia celo. La celo estas ebligado de internaciaj rilatoj”. (Manders, 1980, p. 27). Li atentigas la du planlingvistojn, ke “ekzistas neniu motivo por blinde preferi ĉion naturan, ĉar ĝuste la “naturaj” lingvoj estas ege kapricaj kaj arbitraj”. (Manders, 1980, p. 29).

Ne mankis interesa komento pri nekohera opinio de De Wahl kaj Jespersen pri ilia akcepto de malgranda esperanta vorto “je”, kreita de Zamenhof el nenio, ĝuste pro ĝia atribuita preciziga signifo al ĉiu alia prepozicio.

Ankaŭ ne mankis mencio al konfeso de Jespersen, ke “grava ne estas la absoluta nombro de personoj, sed sole la nombro de tiaj kulturhomoj, kiuj bezonas komuniĝadon kun aliaj nacioj”. (Manders, 1980, p. 32).

Aldonindas, certe, grava kontribuo de Jespersen al la naskiĝinta interlingvistiko, okaze de internacia lingvistika kongreso en Ĝenevo, 1931, kiam, pro lia influo, planlingva problemo okupis gravan lokon. Prikomentas tion ankaŭ Bormann (1993, p. 2).

En la tria ĉapitro, Manders prezentas bazan historion de IALA, kies celo estis science esplori la planlingvan problemon kaj akceli la ĝeneralan enkondukon de bone fundamentita projekto. Komence, pro influo de ĝia fondinto kaj de la prezidanto de ĝia lingvistika stabo, ambaŭ e-istoj, IALA okulfrape favoris e-on.

Decidinte konstrui propran lingvoprojekton, IALA, en 1931, volis ellabori sistemon, kiu spegulus sintezon de naciaj kaj konstruitaj lingvoj. Ke ĝi estu simpla, regula, kun vortaro plej internacia. Kiel rezulto de tiu propono estis ellaboritaj kvin lingvovariantoj, indikitaj kiel P, M, C, K kaj E. Sekvas kritikoj de Manders pri ĉiu aparta varianto. Iu, ekzemple, ne adoptis plej internaciajn vortojn, elektinte internaciajn, sed en formoj malnoviĝintaj; IALA adoptis pli latinidajn vortojn, kiuj ofte estas malpli internaciaj ol ĝermandevenaj radikoj el la angla lingvo; elektinte por kelkaj variantoj vortfaradon radikale naturalisman, IALA ne ebligis ekziston de reguloj de derivado kaj “transprenante el naciaj lingvoj ĝuste tion, kio igas ilin malfacile lerneblaj kaj eĉ pli malfacile manipuleblaj, kelkaj variantoj estas fakte neneŭtralaj, prezentante neproporcie grandan avantaĝon al iuj popoloj kaj necesan ŝarĝon al aliaj” (Manders, 1980, p. 43).

Samtempe leviĝis ĝeneralaj problemoj koncernantaj interlingvojn: “La planlingvo servas por igi la lernadon de fremdaj naciaj lingvoj superflua”; “neniu planlingvo, kiu baziĝas sur ekzistantaj naciaj lingvoj povas esti egale facila por ĉiuj popoloj”.



La aŭtoro konkludis, ke ne dubeblas pri la lingvistika kompetenteco de kunlaborantoj de IALA, sed tamen interlingva problemo ne estas pure lingvistika kaj ekskluzive teoria. Krome, kritikindas lia uzo de la termino “civilizaciaj lingvoj” sur paĝoj 42 kaj 45.

### 5. *Esperantologia parto*

Ĉi-ĉapitre Manders disvolvas propran koncepton pri esperantologio, komence surbaze de kritiko al difino de Paul Neergaard. Laŭ Manders, esperantologio ne povas havi kiel celon gvidi nek reguligi lingvan evoluon.

Elvolvante sian penson, li argumentas favore al pure scienca disciplino. Tamen, meze de la argumentado, konstateblas, ke li ankoraŭ ne tute klare havas firman kaj difinitan ideon pri tio, en kio konsistas la studobjekto de esperantologio, kvankam li mem tuj poste konkludas, ke ekzameno de argumentoj de Schuchardt kaj difino de ecoj, kiujn devas posedi ideala planlingvo, pli apartenas al la tereno de interlingvistiko ol al la esperantologio (Manders, 1980, p. 52).

Poste, li daŭrigas sian rezonon kaj tute klare difinas la taskon de esperantologio jene: “pristudo kaj klarigo de lingvaj fenomenoj, kiuj evidentiĝas en la praktika apliko de Esperanto; esploro de la lingva evoluo, ne nur en la gramatikaj verkoj sed precipe en la efektiva lingvouzo kaj fine kompari tiujn konstataĵojn kun la teoriaj principoj de la planlingvo kiel ekzemple ties maksimumaj lernebleco kaj taŭgeco”.

En la antaŭlasta ĉapitro, Manders pritraktas la evoluon de Esperanto kaj la lingvan korektecon kiel studkampojn de esperantologio.

Tre interese, ke jam tiam la aŭtoro havis ampleksan ideon pri tio, ke naciaj lingvoj ne havas liberan evoluon, ĉu pro tradicio ĉu pro socia konservativemo, ke ankaŭ Esperanto ne evoluas libere, danke precipe al la ekzisto de netuŝebla fundamento kaj valoro de kelkaj normoj rilataj al lingva korekteco, kaj plie, ke ĝi evoluas ne ĝuste kiel naciaj lingvoj.

Sekve, Manders komentas la lingvaj normojn, cititajn de Jespersen en sia libro “Mankind, Nation and Individual” kaj provas apliki ilin ankaŭ al Esperanto. Temas unue pri “aŭtoritata normo” kaj, laŭ la aŭtoro, ĝi ekzistas esperantie sub la formo de la netuŝebla fundamento. Due, “geografia normo”, kiu havas nur relativan valoron en Esperanto, precipe por neokcidentaj popoloj, ĉar por tiuj Esperanto estas malpli facila ol por okcidentanoj. Trie, “la literatura normo”, kiu rolas pli valore en Esperanto ol en naciaj lingvoj, malgraŭ tio, ke malfacile difineblas, kiuj aŭtoroj estas modeloj. Tamen, Zamenhof elstaras kiel modelo kaj li ankaŭ menciis, ke literatura influo en Esperanto ankaŭ efikas laŭ vojo nerekta, pere de gramatikoj, lernolibroj kaj vortaroj. Kvare, “la aristokrata normo”, ege influhava etnolingve, apenaŭ manifestiĝanta Esperante, kvankam de li ne pruvite. Kvine, “la demokratia normo”, aplikebla en Esperanto esceptokaze nur tiam, kiam iu formo ne konflikto kun la Fundamento. Sese, “la logika normo”, kiu ne povas esti la sola aŭ ĉefa mezurilo de korekteco, estas ofte subjektiva kaj influata de la naciaj lingvokutimoj, kaj sepe, “la estetika normo”, kiu de Manders estas taksata absolute senvalora, ĉu por etnaj ĉu por planlingvoj. Kaj precipe por tiuj lastaj, kiuj estas pli utilismaj.

Mem Jespersen asertas, ke neniu el la sep normoj estas decida pri lingva korekteco kaj li preferas kredi ke “korekta estas tio, kion postulas la speciala lingva komunumo al

kiu oni apartenas.” Manders aldonas, ke tiu ĉi eldiro ne valoras por Esperanto, kiu ja ne havas dialektojn.

Manders ankaŭ bedaŭras la neekziston de absolutaj normoj por difini la lingvan korektecon en Esperanto, sed avertas, ke ĝi estas helpa lingvo kaj kiel tia, “ĝia sola tasko estas peradi inter homoj diversnaciaj kaj ke se ni uzas la lingvon tiel ke la celo efektiviĝas, ni povas esti kontentaj.” Fine li opinias sin favora al penado al korekteco ĝuste pro tio, ke e-istoj sin direktas plej ofte al alinacianoj kaj tiamaniere oni ordinare atingas maksimumam kompreneblecon (Manders, 1980, p. 63).

Kompara esperantologio estas la titolo de la lasta ĉapitro de tiu ĉi libro de Manders. Refoje, li depruntas de Neergaard tiun ideon el lia libro “La esperantologio kaj ties disciplinoj”, en kiu estas distingataj dek unu disciplinoj ene de esperantologio, kies tasko, laŭ Neergaard, konsistas en komparo de strukturoj kaj elementoj de Esperanto kun tiuj de aliaj artefaritaj kaj naturaj lingvoj (Manders, 1980, p. 64).

Estas komentita la graveco de studado de la angla en ties funkcio kiel helplingvo, por esplori la diversecon de uzoj kaj la erarojn, por posta komparo kun la uzo de Esperanto, ĉar tiu ĉi lingvo ankaŭ destiniĝas por primitivaj bezonoj.

Sekvas komentoj pri eldiroj de Neergaard kaj De Wahl koncerne temojn ligitajn al kompara interlingvistiko, ĉiam spicitaj per utilaj avertoj kiel “multaj el tiuj publikaĵoj, kiuj pritraktas kritikojn rilatajn al netaŭgeco de Esperanto kiel internacia helplingvo, estas krom atakemaj ankaŭ tre subjektivaj, ne sciencaj”. Tiel li asertas, ke por bone prijuĝi du lingvajn sistemojn dezirindas tio, ke la prijuĝonto prefere konu ne nur teorie, sed ankaŭ praktike ilin ambaŭ.

Plie, Manders donas praktikan ekzemplon pri tio kaj faras ĝeneralan komparon inter Esperanto kaj Occidental. Iom pli specife li komparas la uzojn de prepozicioj “je”, “de” kaj la uzojn de “prepoziciaj esprimoj anstataŭ adverboj” kaj “prepozicioj sekvataj de infinitivo” en ambaŭ lingvoj, por konkludi, ke ekzistas konsiderinda diferenco inter tiuj du lingvoj kaj ke li povus aldoni ankoraŭ aliajn studindajn kampojn, koncernantajn prepoziciojn kaj laste, ke kompara esperantologio ne povas baziĝi ekskluzive sur teoriaj spekulativaĵoj, sed ankaŭ sur kompara observado de praktika apliko de aliaj planlingvoj.

## 6. Konkludo

Vidiĝas, ke Manders klopodis esti plej kohera laŭ la difinoj adoptitaj kiel gvidlinioj en lia laboro, kvankam laŭŝajne li ne akceptis la tiaman koncepton pri tio, kio estas kaj koncernas interlingvistikon, tio estas, pri ĝia resume krea celo serĉe de la plej kontentiga solvo de la planlingva problemoj.

Tamen, enhave de la interlingvistika parto, Manders pritraktis esence interlingvistikajn problemojn ĝenerale kaj specife, kiam, ekzemple, li prijuĝis naturalismon de Edgar de Wahl, Otto Jespersen kaj IALA. Tiu pritrakto estis multe pli proksima al la postaj kaj nunaj difinoj pri interlingvistiko, troviĝantaj i.a. en Goninaz (2005, p. 682), Barandovská-Frank (1995) kaj Blanke (2003).

Koncerne esperantologion, lia difino ŝajnas ĝis nun tre aktuala kaj konforme al lia studmodelo aperis postaj similaj kaj pli fundaj studoj kiel ekzemple “Planlingvaj problemoj: Esperanto kaj la naturalismo”, de William Gilbert, kies enkonduko estis de Manders mem verkita, kaj “Bilinguismo: utopia ou solução?” de José Passini.

“Interlingvistiko kaj esperantologio” certe povas esti konsiderata de interlingvistoj kaj esperantologoj kiel pionira kaj klasika verko, ĉar ĝi distingiĝas per klopodo al profesiigo kaj utila difino de tio, kio koncernas ilian studkampon. Ĝi ankaŭ konsistas en taŭga, por esperantistoj, memkritiko kaj nerezistebla instigo, ke ili ne plu rezonu limigite kaj plilarĝigu sian horizonton.

### *Literaturo*

**Barandovská-Frank, Věra:** *Enkonduka lernolibro de interlingvistiko*. Sibiu-Hermannstadt: Editura Universitatii, 1995.

**Blanke, Detlev:** *Interlingvistiko kaj esperantologio: vojoj al la faka literaturo*. Rotterdam: UEA, 2003.

**Bormann, Thomas:** *Pri kelkaj problemoj de interlingvistiko: intervjuo kun la franca lingvisto André Martinet*. Rotterdam: UEA, 1993.

**Duc Goninaz, Michel kaj Roux, Claude** (red.): *Plena ilustrita vortaro de Esperanto 2005*. Paris: Sennacieca Asocio Tutmonda, 2005.

**Gilbert, William:** *Planlingvaj problemoj: Esperanto kaj naturalismo*. 2-a eldono. Kopenhago: Stafeto, 1977.

**Manders, W.[ilhelmus]:** *Interlingvistiko kaj esperantologio. Reeldono*. Saarbrücken: Arthur E. Itis, 1980.

**Passini, José:** *Bilinguismo: utopia ou solução?* (Dulingvismo: utopio aŭ solvo?) Campinas: Pontes, 2008.

**Ŝirjajev, I. kaj aliaj:** *Enciklopedio de Esperanto*. Represo de la Unua Eldono. Budapeŝt: HEA, 1986.

Ricevita 2009-07-17

Adreso de la aŭtoro: Jader Rodrigues da Silva, Av. J.K., 185/402, Centro 37200-000 - LAVRAS - MG - BRAZIL

### *“Interlingvistiko kaj Esperantologio”(Interlinguistics and Esperantology) by Dr. W. Manders (Summary)*

The reviewed book belongs to the classical literature about interlinguistics and esperantology. The reviewer is reanalysing it and exploring its overlapping with actual theories. Surprisingly, Manders did not find any harmonious relations between interlinguists and esperantists, because the first refused to accept Esperanto as the best solution of interlingual communication. From the esperantist point of view, the interest of real linguists could be even nocuous for their movement. The book describes the history of naturalistic constructed languages, which were, at the time, frequently discussed and supported by linguistic authorities of their authors, such as Otto Jespersen and Alexander Gode, but Manders could understand, that the main problem was not the postulated natural character of the interlanguages, but the chance of their practical acceptance. Also very important was his idea, that there is no completely free evolution in national languages and so the process of evolution of Esperanto in the frame of fundamental rules can be seen as corresponding to the natural evolution process in national languages. The evolutionary norms by Paul Neergard and Edgar de Wahl are also taken in consideration. In fact, the theories of Manders correspond to the opinions of most modern authors, his book is therefore recommended as a basic interlinguistic literary work.

### *Richtlinien für die Kompuskriptabfassung*

Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 2001 auch Artikel in allen vier anderen Arbeitssprachen der Internationalen Akademie der Wissenschaften (AIS) San Marino, also in Internacia Lingvo (ILO), Englisch, Französisch und Italienisch. Bevorzugt werden zweisprachige Beiträge – in ILO und einer der genannten Nationalsprachen – von maximal 14 Druckseiten (ca. 42.000 Anschlägen) Länge. Einsprachige Artikel erscheinen in Deutsch, ILO oder Englisch bis zu einem Umfang von 10 Druckseiten (ca. 30.000 Anschlägen) in 14-pt Schrift. In Ausnahmefällen können bei Bezahlung einer Mehrseitengebühr auch längere (einsprachige oder zweisprachige) Texte veröffentlicht werden.

Das verwendete Schrifttum ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluss des Beitrags zusammenzustellen – verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a“, „b“, usw. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evtl. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und Erscheinungsjahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenartikel werden – nach dem Titel – vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. – Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evtl. mit dem Zusatz „a“ etc.) zitiert werden. – **Bevorzugt werden Beiträge, die auf früher in dieser Zeitschrift erschienene Beiträge anderer Autoren Bezug nehmen.**

Graphiken (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) und auch Tabellen sind als „Bild 1“ usw. zu nummerieren und nur so im Text zu erwähnen. Formeln sind zu nummerieren.

Den Schluss des Beitrags bilden die Anschrift des Verfassers und ein Knapptext (500 – 1.500 Anschläge einschließlich Titelübersetzung). Dieser ist in mindestens einer der Sprachen Deutsch, Englisch und ILO, die nicht für den Haupttext verwendet wurde, abzufassen.

Die Beiträge werden in unmittelbar rezensierbarer Form erbeten. Artikel, die erst nach erheblicher formaler, sprachlicher oder inhaltlicher Überarbeitung veröffentlichungsreif wären, werden in der Regel ohne Auflistung aller Mängel zurückgewiesen.

### *Direktivoj por la pretigo de kompuskriptoj*

Krom germanlingvaj tekstoj aperas ekde 2001 ankaŭ artikoloj en ĉiuj kvar aliaj laborlingvoj de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino, do en Internacia Lingvo (ILO), la Angla, la Franca kaj la Itala. Estas preferataj dulingvaj kontribuoj – en ILO kaj en unu el la menciitaj naciaj lingvoj – maksimume 14 prespaĝojn (ĉ. 42.000 tajpsignojn) longaj. Unulingvaj artikoloj aperadas en la Germana, en ILO aŭ en la Angla en amplekso ĝis 10 prespaĝoj (ĉ. 30.000 tajpsignoj) en 14-pt skribgrandeco. En esceptaj kazoj eblas publikigi ankaŭ pli longajn tekstojn (unulingvajn aŭ dulingvajn) post pago de ekscspaga kotizo.

La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo; en kazo de samjareco aldonu „a“, „b“, ktp. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigitaj aldonitaj. De monografioj estu – poste – indikitaj laŭvice la titolo (evtl. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj la jaro de la apero kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. – En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evtl. aldoninte „a“ ktp.). – **Preferataj estas kontribuoj, kiuj referencas al kontribuoj de aliaj aŭtoroj aperintaj pli frue en ĉi tiu revuo.**

Grafikaĵojn (kiuj estas havigendaj laŭeble kiel presoriginaloj) kaj ankaŭ tabelojn bv. numeri per „bildo 1“ ktp. kaj menci en la teksto nur tiel. Formuloj estas numerendaj.

La finon de la kontribuajo konstituas la adreso de la aŭtoro kaj resumo (500 – 1.500 tajpsignoj inkluzive tradukon de la titolo). Ĉi tiu estas vortigenda en minimume unu el la lingvoj Germana, Angla kaj ILO, kiu ne estas uzata por la ĉefteksto.

La kontribuajoj estas petataj en senpere recenzebla formo. Se artikolo estus publicinda maljam post ampleksa prilaborado formala, lingva aŭ enhava, ĝi estos normale rifuzata sen surlistigo de ĉiuj mankoj.

### *Regulations concerning the preparation of compuscripts*

In addition to texts in German appear from 2001 onwards also articles in each four other working languages of the International Academy of Sciences (AIS) San Marino, namely in Internacia Lingvo (ILO), English, French and Italian. Articles in two languages – in ILO and one of the mentioned national languages – with a length of not more than 14 printed pages (about 42,000 type-strokes) will be preferred. Monolingual articles appear in German, ILO or English with not more than 10 printed pages (about 30,000 type-strokes) in 14-pt types. Exceptionally also longer texts (in one or two languages) will be published, if a page charge has been paid.

Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters „a“, „b“, etc. Given names of authors (abbreviated if necessary) should be indicated. Monographs should be named along with place and year of publication and publisher, if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. – Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). – **Preferred will be texts, which refer to articles of other authors earlier published in this journal.**

Graphics (fit for printing) and also tables should be numbered „figure 1“, „figure 2“, etc. and should be referred to as such in the text. Mathematical formulae should be numbered.

The end of the text should form the author's address and a resume (500 – 1.500 type-strokes including translation of the title) in at least one of the languages German, ILO and English, which is not used for the main text.

The articles are requested in a form which can immediately be submitted for review. If an article would be ready for publication only after much revising work of form, language or content, it will be in normal case refused without listing of all deficiencies.